



ENCYCLOPÉDIE-RORET

CONSTRUCTION

DES

ESCALIERS EN BOIS.

AVEC ATLAS.



PARIS.

LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE, N° 10 BIS.

SUITE A BORRON, format in-8, par MM. F. Cuvier, Duméril, Lacordaire, Boissieuval, de St.-Fargeau, Walckenaer, Milne-Edwards, de Candolle, Brongniart, etc, 5 fr. 50 c. le vol. de 5 à 700 pages. Chaque livr. de 10 planch. 3 fr. en noir, 6 fr. color.

ENCYCLOPÉDIE-RORET

CONSTRUCTION

ESCALIERS EN BOIS.

AVIS.

Le mérite des ouvrages de l'*Encyclopédie-Roret* leur a valu les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume, il portera à l'avenir la signature de l'éditeur.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Roret', with a large, stylized flourish underneath.

MANUELS - R O R E T.

CONSTRUCTION

DES

ESCALIERS EN BOIS,

OU

Manipulation et posage des Escaliers ayant une ou plusieurs Rampes, des Paliers ou des Marches dans leurs encoignures; des Colonnes pleines ou creuses, pour les soutenir; des Limons de forme ordinaire ou façonnés à l'anglaise; des Marches d'assemblage ou des Marches pleines, etc.

Ouvrage orné d'un Atlas renfermant 20 planches gravées sur acier,

ET

DISPOSÉ D'APRÈS UNE METHODE NOUVELLE ET FACILE,

Par **C. BOUTEREAU,**

Professeur des Cours publics et gratuits de Géométrie et de Mécanique appliquées aux Arts, à Beauvais (Oise).



PARIS,

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, 10 BIS.

1844.

CONSTRUCTION

DES

ESCALIERS EN BOIS.



PREMIÈRE PARTIE

SERVANT D'INTRODUCTION.



Exercices de géométrie, calculs et dispositions
préliminaires.



CHAPITRE PREMIER.



ARTICLE PREMIER.

UTILITÉ DE CES EXERCICES.

1. L'ouvrier, charpentier ou menuisier, n'importe, qui s'occupe de la construction des escaliers en bois, ne saurait être tout-à-fait étranger aux premiers principes de l'art du trait : il doit savoir élever et abaisser des perpendiculaires, mener des parallèles, etc.

Nous ne répéterons donc pas ici ce que nous avons dit ail-

Construction des Escaliers.

leurs (1) à ce sujet, et nous entrerons en matière par l'indication des opérations de la géométrie-pratique qui se rapportent le plus directement à la construction des escaliers. En voici les principales.

ARTICLE II.

RACCORDEMENTS.

2. *Etablir, au moyen d'un arc de cercle ayant un rayon donné, le raccordement des lignes ab et ac (fig. 1).*

Tirez d'abord les deux lignes dg , ef parallèlement aux deux lignes ab et ac , en ayant soin de laisser entre ab et dg , ainsi qu'entre ac et ef , une distance égale au rayon donné; prolongez ensuite vos deux parallèles jusqu'à leur rencontre, au point h , et, de ce point comme centre, avec une ouverture de compas égale à l'une des lignes hd , ou he , décrivez le raccordement demandé: il sera d'un quart de circonférence, parce que l'angle dab étant un angle droit, l'angle dhe en est un aussi.

3. *Si, comme dans la figure 2, les deux lignes faisaient un angle obtus, l'arc de raccordement serait plus petit qu'un quart de circonférence, attendu que l'angle dac étant obtus, l'angle dhe , son supplément, est aigu. Le point h de la figure 2 se détermine de la même manière que le point h de la figure 1. Quand on l'a trouvé, on fait passer par lui des lignes he , hd , qui soient perpendiculaires sur ab , ac : ces lignes, hd , he , seront des rayons de l'arc de raccordement, qui commencera au point d et se terminera au point e .*

(1) *Manuel complet du Charpentier, à la Librairie-Encyclopédique de Roret. Vignole du Charpentier, ou l'art du trait, etc., même librairie.*

4. Si, comme dans la figure 3, les deux lignes à raccorder faisaient entre elles un angle aigu, l'arc de raccordement serait plus grand qu'un quart de circonférence ; mais les opérations graphiques à employer pour le déterminer seraient exactement les mêmes que pour la figure précédente ; c'est-à-dire, que les points, ainsi que les lignes affectées des mêmes indications se trouveraient successivement en employant les mêmes procédés.

5. Raccorder l'une à l'autre, au moyen d'un arc de cercle, deux lignes parallèles ba et cd (fig. 4) qui forment deux angles droits avec une troisième ligne ad .

Divisez ad en deux parties égales, ae , de ; tirez ef parallèlement aux lignes ab et cd ; prenez ef égale à ae ; par le point f , menez gh parallèle à ad ; puis, du même point f comme centre, avec une ouverture de compas égale à fg , décrivez l'arc de cercle geh , qui sera une demi-circonférence, et votre raccordement sera terminé.

6. Si, comme dans les figures 5 et 6, les lignes à raccorder n'étaient plus toutes deux perpendiculaires à ad , voici comment il faudrait opérer :

Tirez d'abord, n'importe où, entre ab et cd , une ligne no parallèle à ad ; marquez le point p , milieu de cette droite, ainsi que le point e , milieu de ad ; puis, par les deux points e et p , tirez une droite ep . Ensuite, ayant pris sur ad une longueur quelconque am , prenez sur ab une longueur égale ak , et menez alors kl parallèlement à ad , ainsi que ml parallèlement à ab .

Cela fait, joignez le point a au point l , et la ligne al , en rencontrant ep au point f , déterminera le centre f de l'arc de raccordement. Pour avoir le rayon de cet arc, abaissez du point f sur chacune des lignes ab , cd , ad , les perpendicu-

lares fg, fh, fi : ces trois lignes seront trois rayons de l'arc de raccordement ; les points g, i , et h en seront les extrémités, et le second, le point i , sera le point de contact de la ligne ad avec l'arc de raccordement.

Dans la figure 5, où l'angle bad est droit, tandis que l'angle adc est aigu, l'arc de raccordement gih est plus grand qu'une demi-circonférence : le contraire a lieu dans la figure 6, où l'angle bad est encore droit, mais où l'angle adc est un angle obtus. C'est, au reste, la seule différence qui existe entre les deux figures 5 et 6.

7. Lorsque (fig. 7) les lignes ab, cd qu'il s'agit de raccorder, font avec bc deux angles aigus, pour trouver le centre k de l'arc de raccordement, il faut opérer de la manière suivante : déterminez le point e , milieu de la ligne bc , et prenez, à partir de b et de c , sur chacune des lignes ba et cd , deux longueurs bg et cf , précisément égales à be ou à ce . Ensuite, ayant mené la ligne ei parallèlement à bg , ainsi que la ligne gi parallèlement à be ; puis eh parallèlement à cf , ainsi que fh parallèlement à ce , joignez, par des droites, d'abord le point b au point i , puis le point c au point h : les deux lignes bi, ch , ainsi obtenues, se rencontreront en un point k , et ce point k sera le centre de l'arc de raccordement. Quant aux trois rayons kl, km, kn , on les obtient en abaissant du point k des perpendiculaires sur les trois lignes ab, bc, cd .

8. Si, comme dans la figure 8, les lignes qu'il s'agit de raccorder faisaient avec bc deux angles obtus, leur raccordement s'effectuerait, si on le voulait, de la même manière que celui des lignes de la figure 7 ; mais, comme, en opérant ainsi, les diagonales bi, ch ne se rencontrent au point k que quand on les a prolongées, si l'on voulait éviter cet inconvénient,

il faudrait prendre le côté bc tout entier, au lieu de sa moitié, pour en faire le côté commun des deux quadrilatères $bgic$, $cbhf$, ainsi qu'on l'a fait pour la figure 8.

Sur cette figure, on peut remarquer que l'arc lmn est plus petit qu'une demi-circonférence, contrairement à ce qui a lieu dans la figure 7.

9. *Etablir le raccordement de deux lignes ab , et dc (fig. 9) qui sont trop éloignées l'une de l'autre pour qu'on puisse les raccorder ensemble au moyen d'un seul arc de cercle.*

Si vous pensez qu'en opérant comme vous l'avez fait pour la figure 4, votre arc de raccordement soit trop grand, raccordez d'abord, comme dans la figure 1, la ligne ab avec la ligne bc , en employant un quart de cercle; puis, au moyen d'un autre quart de cercle, égal au premier, raccordez de même la ligne bc avec la ligne cd .

10. *Quand (fig. 10) les deux lignes ab , cd ne sont pas perpendiculaires à la ligne bc , il faut encore opérer de la même manière, en ayant soin toutefois de substituer au procédé indiqué par la figure 1, le procédé de la figure 2, quand les lignes à raccorder font entre elles un angle obtus, et le procédé de la figure 3, quand, au contraire, elles font un angle aigu.*

11. *Etablir le raccordement des quatre lignes ab , bc , cd , de (fig. 11).*

Ces quatre lignes forment, comme on le voit, trois angles, abc , bcd , cde . Le premier de ces angles est droit, et les deux autres sont obtus.

Si, en employant de petits arcs, comme dans la figure 10, on cherchait à raccorder ab avec bc , puis bc avec cd ; puis cd avec de , il est évident qu'on n'obtiendrait pas un contour agréable à l'œil, parce que l'on passerait trop brusquement de la ligne droite à la ligne courbe, et réciproquement.

D'un autre côté, ce serait probablement en vain qu'on essaierait de raccorder ces quatre lignes au moyen d'un seul et même arc; attendu que, de même trois points suffisent pour déterminer une circonférence, de même la condition de toucher trois droites suffit aussi pour en déterminer une.

Il suit de là que le raccordement doit se faire en employant deux arcs. Le centre i du premier s'obtient, comme dans les figures 7 et 8, au moyen des deux quadrilatères équilatéraux, ou des deux losanges $bcgf$, $bcoh$, dont les diagonales bg et ch se rencontrent au point i .

Ce point i trouvé, décrivez votre premier arc de raccordement, c'est-à-dire l'arc kl ; puis, ayant prolongé le rayon li vers n , prenez sur de une longueur dm égale à dl , et menez, sur la même ligne de , par le point m , la perpendiculaire mn : cette perpendiculaire, en rencontrant li , déterminera le centre n du deuxième arc de raccordement. Cet arc commence au point l , finit au point m , et a pour rayon l'une ou l'autre des lignes nl ou nm .

12. Raccorder l'une à l'autre deux parallèles ab , et cd (fig. 12 et fig. 13), au moyen de trois arcs de cercle figurant une moitié d'ellipse.

10 Quand l'arc de raccordement doit ressembler à un cintre exhaussé, comme dans la figure 12, sur les droites ab , cd , menez d'abord la perpendiculaire ac , qui déterminera les extrémités a et c de l'arc de raccordement; marquez le point f , milieu de cette droite, et, par ce point, menez sur ac une perpendiculaire fe , d'une longueur égale à ce que doit être la plus grande hauteur de l'arc de raccordement.

Décrivez ensuite une circonférence $rheit$, dont le rayon eg , qui peut être arbitrairement diminué, mais non augmenté indéfiniment, a été pris ici précisément égal à la meilleure

longueur qu'il puisse avoir, c'est-à-dire, à la moitié de ef . Quant au centre g , il est nécessaire de le prendre sur la perpendiculaire ef , si l'on veut que la courbe de raccordement ait une forme symétrique, ce qui n'aurait pas lieu, si l'on prenait pour centre le point q , ou tout autre point situé hors de ef .

Cela terminé, il ne vous reste plus qu'à résoudre le problème suivant : de quelle manière faut-il s'y prendre pour raccorder le cercle $rheit$ avec chacune des lignes ab et cd ?

Pour cela, commencez par porter le rayon eg sur ac , de a en m ; joignez, par une droite gm , le point g au point m , et, par le point a , menez ah parallèlement à mg : le point h sera le point de raccordement du cercle $rheit$ avec l'arc ah . Pour trouver le centre de cet arc, joignez le point h au point g et prolongez la droite hg jusqu'à sa rencontre avec ac , au point l .

Enfin, prenant fk égale à fl , vous aurez le centre k de l'arc ic , de même que vous trouverez son extrémité i , en prenant l'arc ei égal à l'arc eh . Il ne vous restera plus alors qu'à décrire vos deux arcs ah et ci , ce qui ne vous saurait offrir aucune difficulté, puisque les centres et les rayons vous sont connus.

2° Si l'arc de raccordement devait ressembler à un cintre surbaissé, comme dans la figure 13, on opérerait exactement de la même manière que pour la figure 12, en ayant soin toutefois de faire la perpendiculaire fe moindre que la moitié de ac , et de prendre la ligne eg , rayon de la première circonférence que l'on a décrite, toujours plus grande que la ligne ef .

ARTICLE III.

FIGURES ELLIPTIQUES.

13. *Ovale ou fausse ellipse.* — Les lignes de raccordement qu'on vient de tracer sur les figures 12 et 13 sont deux moitiés différentes de deux figures d'une certaine espèce, qu'on appelle ovales ou fausses ellipses. La fausse ellipse se construit de plusieurs manières : en voici quatre des plus usitées.

Première manière représentée par la figure 14. — Divisez la longueur ab de la fausse ellipse en trois parties égales, aux points c et d ; puis, de chacun de ces deux points comme centre, avec une ouverture de compas égale à ca , décrivez deux circonférences : ces deux circonférences, en se coupant, détermineront deux points f et e . Le premier, f , sera le centre de l'arc gk ; le second, e , sera celui de l'arc hi . Pour avoir les points de raccordement g et k , par le point f et chacun des centres c et d , tirez les deux droites fc , fd , et prolongez-les jusqu'aux deux premières circonférences, aux points g et k . Les points h et i s'obtiennent d'une manière tout-à-fait semblable.

14. *Deuxième manière représentée par la figure 15.* — Divisez la longueur de la fausse ellipse en quatre parties égales; décrivez les trois cercles égaux indiqués par la figure, et, au moyen d'une perpendiculaire menée par le centre de la fausse ellipse, déterminez les points b et a : ce sont les centres des arcs ef et cd qui terminent la fausse ellipse, en se raccordant avec les cercles extrêmes, aux quatre points e, f, c, d . Ces points de raccordement se déterminent d'ailleurs par un procédé analogue à celui qui a été employé pour la figure 14.

15. *Troisième manière représentée par la figure 16.* — Cette figure représente seulement la moitié d'une fausse ellipse. Pour l'obtenir, divisez le demi-grand axe en cinq parties égales ; fixez la grandeur ab du petit axe ; tirez par le point b et le point e (troisième point de division à partir du point f) une droite bec ; tirez aussi par le point a et le point e une autre droite aed ; enfin, du point a comme centre, avec ab pour rayon ; puis, du point b comme centre, avec ba pour rayon, et finalement, du point e comme centre, avec ef pour rayon, décrivez les trois arcs bd , ac et dfc : ces trois arcs, en se raccordant aux points d et c , détermineront la courbe représentée par la figure.

16. *Quatrième manière représentée par la figure 17.* — Faites un rectangle $abcd$ ayant la longueur et la largeur que votre fausse ellipse doit avoir ; divisez chacun des côtés en un nombre pair de parties égales, en huit par exemple, et joignez vos points deux à deux, comme cela est indiqué sur la figure. La ligne 4-1, en rencontrant 5-2, au point x , déterminera un point de la courbe, le point x . La ligne 5-2, en rencontrant 6-3, en déterminera un second y : la ligne 6-3, en rencontrant 7-4, en déterminera un troisième z ; etc. C'est par tous ces points x, y, z , etc., ainsi que par les milieux 4, 4, 4, 4 des lignes ab, bc, cd , et da , que la circonférence de la fausse ellipse doit passer.

Ce procédé mérite toute l'attention du lecteur, attendu qu'on peut en faire usage dans un grand nombre de cas, soit pour l'inscription d'une courbe dans un quadrilatère $abcd$ (fig. 18), soit pour le raccordement des lignes (fig. 19).

17. *Ellipse véritable.* — L'ellipse étant, après le cercle, la courbe dont les constructeurs d'escaliers font le plus fréquemment usage, nous allons entrer ici dans quelques détails sur

les principales propriétés de cette courbe, et nous indiquerons en même temps les principales manières de la décrire.

Lorsqu'on coupe un cylindre par un plan qui n'est pas parallèle à sa base, on obtient pour intersection une espèce de cercle allongé qu'on appelle ellipse. Telle est la figure 20. Pour reconnaître par vous-même les propriétés de cette courbe, commencez par tracer deux cordes parallèles ab, cd , dont vous marquerez les milieux m et n . Tirez ensuite par ces deux points la droite $pmnq$ et marquez le point o , milieu de cette droite : ce point o , ainsi déterminé, est le centre de l'ellipse, parce que c'est le milieu de toutes les lignes qui, comme ef , passent par lui, et se terminent à la circonférence de la courbe. Toutes ces droites sont des diamètres de l'ellipse.

Le point o (fig. 21) étant déterminé comme il vient d'être dit, de ce point comme centre, avec un rayon quelconque oe , aboutissant à l'ellipse, décrivez une circonférence : cette circonférence coupera l'ellipse en quatre points qui détermineront le rectangle $efgh$. Construisez-le ; puis, par le centre o , et parallèlement aux côtés de votre rectangle, tracez les diamètres ab, cd : ces diamètres seront les deux axes de l'ellipse.

Les deux axes ab, cd (fig. 22) étant déterminés, comme cela vient d'être expliqué précédemment, du point c comme centre, avec ca ou cb pour rayon, décrivez l'arc de cercle fg qui coupera le grand axe en deux points f, g : ces deux points seront les deux foyers de l'ellipse.

En joignant un point quelconque m (fig. 23) avec les deux foyers, vous aurez les deux lignes fm, gm , qui sont les deux rayons vecteurs du point m .

Si, enfin, vous portez (fig. 24) sur une droite iz suffisamment longue, d'abord ik égale à fm , puis, kl égale à gm , vous aurez, pour somme des deux rayons vecteurs du point m , une ligne il , qui sera toujours égale au grand axe.

18. *Première manière de construire une ellipse.* — La propriété des rayons vecteurs dont nous venons de parler, fournit ce moyen très-simple de tracer une ellipse.

Après avoir tracé le grand axe ab (fig. 25) et le petit axe cd , marquez les deux foyers f et g ; prenez une ficelle et nouez-la de manière que cette ficelle, après avoir tourné autour de deux piquets situés aux foyers, vienne encore passer autour d'un troisième piquet à pointe, situé au point c , et que les trois parties fg , gc , cf de la longueur de la ficelle soient exactement bien tendues. Cela fait, servez-vous du piquet situé au point c , pour continuer à tendre la ficelle, pendant que le même piquet tournera autour des deux foyers et décrira l'ellipse que vous vouliez tracer.

19. *Deuxième manière de tracer une ellipse.* — Le moyen qui vient d'être indiqué ne peut être employé que pour tracer de grandes ellipses: on peut y suppléer, pour les petites, de la manière suivante :

Marquez à volonté sur le grand axe ab (fig. 26), entre les foyers f et g , un point quelconque i ; puis, du point f et ensuite du point g comme centres, avec ai pour rayon, décrivez deux arcs $ny p$, $mx q$. Après cela, des mêmes points comme centres, avec ib , reste du grand axe, pour rayon, décrivez deux autres arcs $mr q$, nsp : ces nouveaux arcs couperont les premiers en quatre points m , n , p , q , qui seront quatre points de l'ellipse. En prenant un autre point que le point i , vous obtiendrez quatre autres points de l'ellipse; de sorte que vous en aurez bientôt assez pour tracer cette courbe, en la faisant passer à vue d'œil par tous les points que vous aurez trouvés.

La figure 27 représente une ellipse $acbd$ construite d'après le procédé qui vient d'être indiqué. Les quatre points qui

portent le n° 1 sur la circonférence sont ceux que donne le point n° 1 sur le grand axe : il en est de même des quatre points qui portent les n°s 2, 3 et 4.

20. *Troisième manière de tracer une ellipse.* — La figure 28 représente une ellipse $a b c d$. On y voit aussi deux circonférences, dont l'une a pour diamètre le grand axe $a b$, et dont l'autre a pour diamètre le petit axe $c d$. Du point o on n'a qu'à tirer le rayon $o n$; abaisser sur $a b$ la perpendiculaire $n m$; du point p , abaisser sur $n m$ la seconde perpendiculaire $p r$; et l'on trouvera toujours que le point r ainsi obtenu, est sur le contour de l'ellipse, quelle que soit d'ailleurs la direction de $o n$.

D'après cela (*même fig.*), pour construire l'ellipse $a b c d$, sur les axes $a b$ et $c d$ comme diamètres, décrivez deux circonférences; tirez un rayon quelconque $o n$ dans le grand cercle; puis, de son extrémité n menez sur $a b$ la perpendiculaire $n m$, et, du point p , où le rayon $o n$ coupe la petite circonférence, abaissez sur $n m$ la perpendiculaire $p r$: le point r , pied de cette perpendiculaire, sera un des points de l'ellipse. En répétant la même opération, vous obtiendrez de la même manière autant de points que vous jugerez nécessaire d'en avoir pour tracer la courbe à vue d'œil.

21. Il existe un moyen très-commode pour obtenir autant de points qu'on veut du contour d'une ellipse, au moyen d'une règle ou d'une simple bande de papier. Voici en quoi il consiste :

Après avoir tracé les deux axes $a b$ et $c d$ (fig. 29), prenez une règle ou une bande de papier $g h$ (fig. 30), et marquez-y à volonté le point o . Prenez ensuite, à partir du point o , $o m$ égale à la moitié du petit axe, et $o n$ égale à la moitié du grand. Cela fait, portez sur la figure 29 votre règle ou votre bande de

papier , en ayant soin que le point n soit sur la ligne cd , en même temps que le point m est sur la ligne ab : dans cette position , le point o vous indiquera toujours un des points de la courbe.

22. Il existe enfin un instrument au moyen duquel on peut tracer une ellipse , d'un mouvement continu. C'est une espèce de croix , dont les bras ont une longueur égale. Une échancrure en forme de rainure existe , ainsi que le fait voir la figure 31 , tout le long , et vers le milieu des deux règles , qui forment la croix. Sur cette croix se pose une règle semblable à un compas de longueur. Cette règle est garnie de deux douilles mobiles c et d qui sont armées chacune d'un boulon ayant pour diamètre la largeur de l'échancrure des branches de la croix , et qui se fixent sur la règle au moyen de vis de pression , aussitôt que l'instrument est monté. Une troisième douille e , pareillement mobile , et se fixant comme les deux autres , sert à recevoir dans une ouverture convenable la pointe ou le crayon avec quoi l'ellipse doit être décrite.

Pour monter cet instrument , établissez entre le boulon c et le crayon e une distance égale au demi grand axe ; puis , entre le même crayon et le boulon d , une distance égale au demi petit axe.

Cela fait , placez votre croix de façon que son centre et les milieux de ses rainures tombent exactement sur le centre et sur les axes de l'ellipse que vous voulez tracer ; puis , ayant placé l'écrou c dans la rainure qui correspond au petit axe , placez l'écrou d dans l'autre rainure , et faites marcher votre crayon e , en faisant glisser l'un des boulons dans sa rainure. Quand le point b ira successivement vers les points 1 , 2 , 3 , 4 , votre crayon e marchera dans le même sens de e vers u , x ,

y , z , et votre ellipse se décrira comme une circonférence avec un compas, c'est-à-dire d'une façon continue.

23. *Anse de panier*. Cette courbe, représentée figure 32, ressemble beaucoup à la moitié d'une ellipse. Voici comment on la construit :

Après avoir tiré les deux perpendiculaires ab , ce , largeur et hauteur de la courbe, joignez le point a au point c , puis le point c au point b , et portez ec en ef et en eg : af sera la différence des demi-axes, différence que vous porterez de c en h et de c en i . Au milieu de ha et de ib , élevez alors des perpendiculaires kl , ml , qui se couperont en un point l , sur le prolongement de la ligne ce : ce point l sera le centre de l'arc nco , et les points p et q seront ceux des arcs an et bo , qui se raccorderont avec l'arc nco , aux points n et o sur le prolongement des lignes lpk , lqm .

24. *Ovale véritable*. — L'ovale véritable est une courbe formée par le raccordement d'un demi-cercle et d'une moitié d'ellipse, ayant pour petit axe le diamètre du cercle avec lequel elle se raccorde.

ARTICLE IV.

HÉLICES OU SPIRALES CYLINDRIQUES.

25. On appelle hélice une espèce de spirale dont tous les points se projettent sur une même courbe. L'un d'eux est situé sur la courbe même : c'est l'origine de l'hélice. Les autres sont situés à l'aplomb de la même courbe et à des hauteurs inégales ; puisque ces hauteurs doivent toujours être proportionnelles à la grandeur de l'arc qui, sur la courbe servant de base, sépare leurs projections de l'origine de l'hélice.

26. La figure 33 représente l'élévation, ou la projection verticale d'une hélice à base circulaire. Pour la construire, divisez votre cercle en 8 parties égales, à partir d'un certain point o , qui sera l'origine de l'hélice; menez par ce point un diamètre $o-4$; puis, ayant mené à ce diamètre une parallèle $o-o$, menez-lui, par chacun des points 1, 2, 3, 4, les perpendiculaires 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, etc., et prolongez-les au-dessus de la droite $o-o$, de quantités qui aillent en augmentant progressivement; c'est-à-dire que les perpendiculaires qui correspondent aux points nos 2, 3, 4..., doivent être 2 fois, 3 fois, 4 fois plus longues que la perpendiculaire qui correspond au point no 1 : les extrémités 1, 2, 3, 4 de vos perpendiculaires seront autant de points du parcours de l'hélice. Si vous ne les trouviez pas assez nombreux, il faudrait les multiplier davantage, ce qui vous sera toujours très-facile, attendu que la division du cercle en plus de huit points vous donnera toujours un pareil nombre de points pour l'hélice.

On abrège beaucoup l'opération précédente, en commençant, comme on l'a fait sur la figure 33, par établir sur l'une des perpendiculaires extrêmes les hauteurs $o-1$, $o-2$, $o-3$... que les autres perpendiculaires doivent avoir; parce qu'alors, pour avoir les points 1, 2, 3,.... de l'hélice, il suffit de mener, par les points de la perpendiculaire divisée, des parallèles à la ligne $o-o$, et de prolonger ces parallèles jusqu'aux perpendiculaires correspondantes.

27. La figure 34 représente une hélice circulaire ébrasée, construite par le même procédé : elle a pour base une spirale circulaire. On appelle spirale une courbe engendrée comme un cercle par l'extrémité d'un rayon qui tourne; mais qui, au lieu de conserver la même longueur, comme dans le cercle, augmente au contraire de quantités toujours proportionnelles

à la quantité dont il tourne. Voici la manière de construire cette courbe :

Divisez votre cercle en 8 parties égales , à partir du point o , origine de l'hélice ; prolongez le rayon qui passe par cette origine d'une quantité $o-o$ égale à l'ébrasement que l'hélice doit avoir , c'est-à-dire , à l'augmentation que doit acquérir le rayon de la spirale après une révolution complète autour du centre : puis , ayant mené des lignes par le centre et par les points 1 , 2 , 3 ,.... portez, sur le prolongement de ces lignes, autant de parties de l'ébrasement divisé en 8, comme le cercle, qu'il y a d'unités dans le n° de la division par où passe le rayon prolongé : vous aurez ainsi , sur les prolongements de vos rayons, les points extérieurs 2, 3...8, qui déterminent la courbe représentée par la figure. Il est inutile de dire qu'en divisant la circonférence en plus de huit points, on aurait, si on le désirait , un plus grand nombre de points de la spirale.

La figure 35 représente une *hélice elliptique ébrasée* : elle a pour base une spirale elliptique qui se construit à peu de chose près comme la spirale circulaire de la figure 34. Il faut seulement remarquer que pour avoir l'ébrasement de la spirale pour les points 1 , 3 , 5 , 7 de l'ellipse, ce n'est pas sur le prolongement de lignes qui tendent au centre comme la ligne ab , qu'il faut porter les parties correspondantes de l'ébrasement total; mais bien sur des *normales* menées par les différents points de division de la circonférence de l'ellipse. Ces normales s'obtiennent d'ailleurs en traçant des lignes de façon que leur prolongement divise en deux parties égales l'angle que font entre eux les deux rayons vecteurs qui aboutissent au point de la courbe où la normale doit être menée. Si l'on n'avait pas égard à cette observation , la spirale aurait une mauvaise courbure .

Ce qui vient d'être expliqué trouve son application dans la construction des escaliers qu'on croit nécessaire d'ébraser par le haut, comme cela arrive quelquefois.

ARTICLE V.

CALCULS DIVERS.

28. *Détermination du diamètre d'un cercle d'après sa circonférence.* On peut supposer toujours que la circonférence d'un cercle (*fig. 36*) provient d'une ligne droite *ab* (*fig. 37*) ayant même longueur que cette circonférence et dont on a réuni les extrémités *a* et *b*, après avoir disposé tous les autres points 1, 2, 3,.... autour d'un certain point *c*, de façon qu'ils se trouvent tous à une égale distance de ce point.

Cela posé, les mathématiciens ayant démontré que le diamètre d'un cercle étant divisé en 7 parties égales, la circonférence de ce cercle en contient 22, ou à très-peu de chose près, il en résulte que, si l'on a divisé la ligne droite *ab*, ayant la longueur ci-dessus indiquée, en 22 parties égales, il faudra, aussitôt qu'elle sera circulairement disposée, que son diamètre en contienne 7, ainsi que le montre la figure 36. Quant au rayon, il contiendra 3 parties $1/2$. On voit par là qu'on peut très-aisément décrire un cercle dont la circonférence est égale à une droite donnée, du moins d'une manière très-approximative.

29. *Calcul de la circonférence.* Quand ce n'est pas cette droite que l'on connaît, mais bien sa longueur exprimée en nombre; ou bien encore, quand on veut éviter de diviser graphiquement (1) la ligne donnée, on la mesure et l'on raisonne

(1) Graphiquement veut dire au moyen du trait.

ainsi : la circonférence ayant , par exemple , 40 parties , en divisant ce nombre 40 par 22 , le résultat , c'est-à-dire 40/22 , représentera le septième du diamètre : donc ce diamètre lui-même est égal à $\frac{40 \times 7}{22}$ ou bien à 12 parties 8/11 , ce qui ,

réduit en décimales , donne 12 parties 72 centièmes environ . Ainsi , que la circonférence soit de 40 centimètres (1 pied 2 pouces 9 lignes) , son diamètre sera de 12 centimètres 72 centièmes (4 pouces 8 lignes) ou 127 millimètres environ . Le diamètre du cercle étant ainsi trouvé , on le divise par 2 pour avoir le rayon avec lequel la circonférence doit être décrite .

30. *Calcul de la circonférence.* L'opération inverse s'exécute d'une façon tout-à-fait semblable . Supposons que le diamètre d'un cercle contienne 15 parties , 15 centimètres (5 pouces 7 lignes) , par exemple ; en divisant ce nombre par 7 , le résultat 15/7 fera connaître la 22^e partie de la circonférence : donc la circonférence elle-même , qui doit contenir 22 parties pa-

reilles , sera égale à $\frac{15 \times 22}{7}$, ou à 47 parties 1/7 , ce qui fait 47 centimètres 14 centièmes (1 pied 5 pouces 5 lignes) , ou 471 millimètres environ .

31. *Autre calcul très-souvent employé.* Supposons que la droite *ab* (fig. 37) soit le plan d'une ligne montante *gf* (fig. 38) , et que ne voulant pas , ou ne pouvant pas la mesurer , vous veuillez trouver sa vraie longueur par le calcul .

Mesurez alors *ab* ainsi que la hauteur *df* ; élevez vos deux nombres au carré ; ajoutez-les , et prenez la racine carrée du résultat .

Ainsi , soit d'abord *ab* égale 40 : ce nombre au carré donne 1600 . Soit ensuite *df* égale 20 : ce nombre au carré donne

400. 1600 ajouté avec 400 donne 2000. Or la racine carrée de 2000 est 44,72 environ : ainsi la ligne montante gf , dans le cas où les nombres 40 et 20, valeurs respectives des lignes ab , df , représentaient des centimètres, aurait une longueur de 44 centimètres 72 centièmes (1 pied 4 pouces 6 lignes). On pourrait donc dans la pratique supposer cette ligne gf de 447 millimètres (1 pied 4 pouces 6 lignes), car il n'y aurait environ que 1/5 de millimètre d'erreur.

32. De ce calcul et de ceux qui précèdent, il résulte que, si l'on avait un cylindre dont la hauteur fût de 20 parties, et dont le diamètre eût 12 parties 8711, il suffirait d'attacher le point g de la figure 38 au point h de la figure 39 et de rouler cette ligne sur le cylindre que cette figure représente, en lui conservant la pente qu'elle a sur la figure 38, pour avoir, sur la figure 39, la courbe $hloki$ qui commence au point h et se termine au point i .

Suppose-t-on alors le cylindre enlevé, il ne restera plus que la courbe $hloki$ qu'on pourra regarder comme une hélice qui tourne et monte, d'une manière uniforme, autour et au-dessus d'un cercle qui lui sert de base.

Pour avoir la vraie longueur ou le développement de cette courbe, faites exactement comme si on ne l'avait pas encore roulée sur le cylindre et qu'on lui eût laissé la forme rectiligne qu'elle avait sur la figure 38.

33. Quand on a besoin de connaître le développement, ou plutôt la valeur numérique d'une partie quelconque d'une hélice circulaire, on mesure la différence qui existe entre les hauteurs de ses deux extrémités, et l'on élève cette différence au carré. On mesure ensuite la portion de circonférence qui sert de base à la portion d'hélice dont on s'occupe, et on élève encore au carré le nouveau nombre trouvé. Enfin on ajoute en-

semble les deux carrés obtenus et l'on prend la racine du résultat : cette racine indique la valeur numérique de la portion d'hélice dont on voulait connaître la longueur.

Cette manière d'envisager les courbes rampantes est très-avantageuse pour tout ce qui est relatif à la manière de confectionner les parties tournantes des limons.

ARTICLE VI.

CONSTRUCTION DES CALIBRES.

34. Supposons qu'on veuille obtenir graphiquement les dimensions, l'étendue, ou, comme disent les ouvriers, l'occupation de la courbe représentée sur la figure 39. Les opérations de ce genre tiennent un des premiers rangs parmi celles des opérations de la géométrie qu'il importe le plus aux constructeurs d'escaliers de bien connaître, s'ils veulent réussir dans la fabrication des limons tournants. Malheureusement elles ne font point connaître l'étendue de la courbe dont on s'occupe au moyen d'un dessin exact qui la représente elle-même : elles ne déterminent cette étendue qu'au moyen d'une certaine courbe plane, qui a exactement les mêmes dimensions que la courbe rampante, et pouvant par conséquent lui servir de calibre.

35. Pour trouver cette courbe plane ou ce calibre, occupons-nous d'abord de la figure 42. La partie supérieure représente l'élévation $abcd$ d'un cylindre, et la partie inférieure A , le demi-plan mon du même corps. Quant à la ligne cf , c'est la projection verticale ou l'élévation d'une coupe faite à travers le demi-cylindre, coupe dont la forme vraie et la grandeur réelle sont indiquées par la figure 43 dont nous allons indiquer la construction.

On a commencé par diviser le plan A (*fig. 42*) d'une manière quelconque, aux points 1, 2, 0, 3, 4, qui ont été pris arbitrairement; puis, par tous ces points, on a mené des parallèles à la direction *ad* des arêtes du cylindre.

Les parties de ces parallèles comprises dans le rectangle *ab cd* sont évidemment les élévations des arêtes du cylindre qui passe par les points 1, 2, 0, 3, 4, et les pointés 1, 2, 0... de la droite *ef* sont celles des points de la périphérie de la coupe, qui se trouvent sur lesdites arêtes. Quant aux lignes 1*p*, 2*q*, 0*g*, 3*h*..., elles indiquent à quelles distances de la ligne *ef* se trouvent les points dont nous venons de parler.

Voilà pourquoi, voulant construire (*fig. 43*) la vraie forme de la coupe, on a pris une ligne *ef* égale à la ligne *ef* de la figure 42; on y a porté les points intermédiaires 1, 2, 0, 3, 4, qui s'appellent ici *p*, *q*, *g*, *h*, *i*, et l'on a élevé par ces points des perpendiculaires *p* 1, *q* 2, *g* 0, etc., respectivement égales aux lignes semblablement indiquées au plan A de la figure 42. Voilà pourquoi aussi on a fait passer par tous les points 1, 2, 0, 3, 4, ainsi que par les extrémités *e* et *f*; la courbe *e* 1 2 0 3 4 *f* qui est bien, on n'en saurait douter, la forme vraie de la coupe qu'on voulait construire. Cette forme est celle de la moitié d'une ellipse dont le grand axe est égal à *ef* (*fig. 42*), et dont le petit axe est égal au diamètre *mn* du plan A de la même figure.

36. Lorsqu'une courbe tracée sur un cylindre a pour élévation une ligne droite comme *ef*, *fig. 42*, cette courbe est plane, elle fait partie d'une ellipse, et on peut la construire exactement ainsi que nous venons de le voir: quand, au contraire, elle a pour élévation une ligne sinueuse, elle n'est plus plane, elle est à double courbure, et l'on ne peut plus la construire sur un plan: il faut alors se contenter de chercher son

calibre, c'est-à-dire la portion d'ellipse correspondante au même plan et dont l'élévation aurait les mêmes extrémités. Appliquons ceci à un exemple.

37. *Trouver le calibre de la courbe rampante qui a pour élévation l'ok (fig. 39).*

Dessinez, comme on le voit (*fig. 40*), la moitié du plan représenté par la figure 36; parallèlement au diamètre $g7$, menez, à une distance arbitraire la droite mn , abaissez sur cette droite les deux perpendiculaires gx , $7y$, et prolongez celle-ci, au-dessus de mn (*fig. 41*), d'une quantité yz précisément égale à l'élévation du point k de la figure 39.

Cela fait, tirez la droite xz et considérez-la comme la projection d'une coupe faite dans le demi-cylindre : ce sera l'élévation du calibre cherché, et, pour en avoir la véritable forme, ainsi que l'étendue, il ne vous restera plus qu'à opérer comme cela a déjà été indiqué au n°35.

Ainsi, commencez par tracer (*fig. 41*), à une distance quelconque de xz , une ligne gt qui soit parallèle à cette droite. Ensuite, ayant mené au diamètre $g7$ des perpendiculaires $1a$, $2b$, $3c$, etc., prolongez-les jusqu'à la droite xz , et, par les points de rencontre, élevez sur cette dernière ligne des perpendiculaires nouvelles, que vous prolongerez au-dessus de la ligne gt . Alors, pour terminer votre opération, rapportez, sur ces perpendiculaires prolongées, des longueurs $1a$, $2b$, $3c$, etc., précisément égales aux lignes indiquées de même sur la figure 40, et, par les points g , a , b , c ..., faites passer à l'œil une courbe continue : cette courbe, qui est ici la moitié d'une ellipse, sera le calibre de la ligne rampante ou de la portion d'hélice lok de la figure 39. Le même calibre peut servir pour la partie ki de la même figure.

38. C'est au moyen de *calibres* ainsi construits que les ou-

vriers qui travaillent les escaliers trouvent les dimensions des pièces de bois qu'ils doivent employer, et qu'ils parviennent, comme ils disent, à *débillarder* les surfaces supérieure et inférieure des parties tournantes de leurs limons, au moyen de certaines lignes qu'ils tracent sur ce calibre et qu'ils appellent *lignes de gauche*. Nous verrons plus loin de quelle manière ils se servent de leurs lignes de gauche, pour tailler leurs bois suivant la direction des arêtes rampantes des limons et pour terminer leur débillardement.

39. *Changement d'inclinaison dans les courbes rampantes.* — La figure 44 représente le plan d'une courbe rampante dont une partie se projette sur une demi-circonférence, et dont le reste se projette sur des lignes droites. Pour en construire l'élévation, ou la figure 45, on a supposé certains points 1, 2, 3....., par lesquels sont censées passer autant de perpendiculaires progressivement croissantes, dont les extrémités supérieures déterminent l'élévation de la courbe projetée. Quand ces points déterminants se trouvent à des distances égales, la pente de la courbe est uniforme, c'est-à-dire qu'elle ne varie pas. Quand, au contraire, les mêmes points se trouvent à des distances inégales, la ligne montante change de pente, et, si cela arrive dans les parties courbes, elle change en même temps de courbure (1). Les parties du plan de 1 à 10 sont égales, tandis qu'elles vont en s'agrandissant progressivement de 10 à 15. Il en résulte que, de 1 à 10, la pente est uniforme, et qu'elle diminue au contraire de 10 à 15 ; mais cette diminution est progressive et régulière, comme on le voit *fig. 45* ; parce que ce n'est que progressivement que les distances de 10 à 15 ont reçu leur augmentation. Si les distances des points

(1) Elle cesse même alors d'être droite dans les parties qui correspondent à des points qui sont en lignes droites sur le plan.

situés de 10 à 15, au lieu d'augmenter, fussent devenues progressivement moindres, la pente de la courbe entre les points sus-désignés se fût augmentée de plus en plus.

Quand la distance des points du plan, qui servent à déterminer la courbe rampante, est augmentée ou diminuée brusquement, la courbe qui en provient a toujours fort mauvaise grâce : elle forme ce que l'on appelle des *jarrets*. C'est pour éviter ces jarrets qu'on a soin de ne changer que peu à peu l'écartement des points par lesquels passent les perpendiculaires qui servent à construire l'élévation de la courbe qu'on veut employer.

CHAPITRE II.

ARTICLE PREMIER.

OBSERVATIONS RELATIVES AUX COURBES RAMPANTES.

40. Des lignes droites peuvent, en se raccordant avec des lignes courbes, donner lieu à un très-grand nombre de combinaisons différentes, dont chacune peut être considérée comme servant de plan ou de projection horizontale à une courbe rampante. Ajoutons qu'on a recours à une combinaison de ce genre, pour la plupart des limons intérieurs, quand les murs de la cage de l'escalier qu'on veut établir ne se rencontrent pas d'équerre, ainsi qu'on en voit un exemple dans la figure 46, où les deux angles b et c sont aigus.

41. Pour construire le plan $lvpk o$ de la courbe rampante qui correspond au limon intérieur de cet escalier, voici ce que l'on a fait : on a d'abord mené arbitrairement, à la direction des murs ab , bc , cd , les trois perpendiculaires eh , fi , gk ; ensuite, on a pris sur chacune d'elles une longueur égale à la largeur qu'on voulait donner à l'escalier, et, par les extrémités de ces perpendiculaires, on a tiré, aux trois murs, les parallèles lm , mn , no , dont on a fait enfin le raccordement d'après le procédé du n° 7. Le périmètre polygonal $abcd$ et la ligne mixte lpo correspondent alors à deux lignes montantes, ou à deux limons. Ces deux limons, qui partent du même niveau, s'élèvent tous deux à la même hauteur : ils n'ont pourtant pas la même pente. En effet, les deux lignes n'ont pas le

même chemin à parcourir : il est donc clair que la ligne $l o p$ du limon intérieur, qui a évidemment beaucoup moins de développement, doit avoir une pente beaucoup plus raide que l'autre ligne, puisqu'elle monte bien plus vite qu'elle.

ARTICLE II.

CONSTRUCTION DU PLAN DE L'ESPACE DESTINÉ A UN ESCALIER.

43. Quand on est appelé à construire un escalier dans une cage⁽¹⁾ dont les murs ne se rencontrent pas d'équerre, comme $a b c d$ (fig. 47), la première chose à faire, c'est de relever bien exactement l'inclinaison des murs de cette cage; ce qui se fait de la manière suivante : on prend deux longues règles bien droites et assemblées de façon à pouvoir être employées comme on emploierait une fausse équerre ; on les applique bien exactement contre les deux murs $a b, b c$; puis, comme on aura besoin plus tard de retrouver leur écartement, on mesure bien exactement, ou, mieux encore, on rapporte sur une règle $g h$, la distance qui sépare un point quelconque g marqué sur la première règle, d'un autre point h marqué sur la seconde règle. On fait ensuite la même opération à l'angle c ; puis, on prend la mesure réelle ou numérique de chacune des lignes $a b, b c, c d$: il ne reste plus, pour construire exactement le plan de la cage dont on s'occupe, qu'à reporter toutes ces mesures d'angles et de lignes, sur la surface de l'aire aux épures ou sur la table à dessiner.

L'aire aux épures est ordinairement un plancher bien uni, sur lequel les ouvriers construisent les projections sans les réduire. Quant à la table à dessiner, sur laquelle ils tracent les

(1) On appelle ainsi l'emplacement destiné à un escalier.

mêmes projections en les réduisant proportionnellement, au moyen d'une échelle, ce doit être un assemblage rectangulaire de planches bien jointes, bien dressé lui-même carrément sur les bords et formant une surface plane parfaitement unie.

43. L'ouvrier ayant à établir sur l'aire aux épures le plan de la cage dont il vient de relever les éléments (les angles et les côtés), commencera par tirer une ligne ab à laquelle il donnera la longueur du mur que cette ligne représente. Ensuite, il fera, sur son aire, un angle abc égal à l'inclinaison, mesurée par lui, du mur ab avec le mur bc . Il donnera enfin à sa ligne bc la longueur du mur bc , à son angle bcd l'inclinaison du mur bc sur le mur cd , et il fera cette dernière ligne égale à la longueur mesurée de ce dernier mur.

Si, au lieu d'opérer sur l'aire aux épures, l'ouvrier voulait travailler sur sa planche à dessiner, il suivrait une marche semblable : seulement, il donnerait à ses lignes ab , cd , non plus les longueurs réelles des murs, mais des longueurs réduites proportionnellement, d'après une échelle convenable.

44. Pour donner aux règles transportées sur le plan une position telle, qu'elles y soient inclinées l'une sur l'autre de la même manière que lorsqu'elles étaient appliquées sur les murs ab et bc , il posera, comme on le voit *fig. 47*, l'une des règles bc sur la ligne ba , et il fera tourner la seconde règle bf , jusqu'à ce que l'écartement des points g , h , marqués sur les deux règles, soit devenu égal à ce qu'il était quand les deux règles étaient appliquées contre les murs. Voilà de quelle manière peut être obtenue la vraie direction que la ligne bc doit avoir sur le plan. La direction de la ligne cd s'obtient exactement de la même manière.

45. Comme la reproduction fidèle de l'inclinaison des murs est une opération pratique fort délicate, le dessinateur fera

bien de vérifier son travail, en regardant s'il y a exactement sur son dessin, entre d et b , ainsi que entre a et c , des distances égales à celles qui se trouvent entre les points des murs que ces mêmes points d , b , a , c représentent sur son plan.

46. Quand l'emplacement destiné à un escalier est totalement ou partiellement terminé par des lignes courbes, on opère d'une autre manière.

Soit $abcde$ (*fig. 48*) le pourtour de la cage destinée à l'escalier dont on s'occupe : dans ce pourtour, il n'y a de courbe que la partie bcd . On commencera donc par marquer sur la muraille les points b et d qui sont les extrémités de la courbe bcd ; puis, ayant tendu un cordeau entre ces deux points, on mènera perpendiculairement à la ligne bd des droites 1, 2, 3, 4...., que l'on prolongera jusqu'à la muraille.

Ensuite, ayant fait (*fig. 49*), d'après la méthode précédemment indiquée, le tracé du plan $abde$, qui n'est formé que de lignes droites, on marquera sur le côté de la figure 49 qui correspond à bd de la figure 48, des points 1, 2, 3..., espacés comme ceux de la figure 48, et l'on mènera par ces points des perpendiculaires respectivement égales à celles que l'on voit sur cette même 48^e figure. Les extrémités de ces perpendiculaires indiqueront le parcours de la courbe à décrire pour achever le tracé du plan de la cage dont on s'occupe.

Plus les perpendiculaires seront nombreuses, mieux la courbe sera déterminée. Quand on n'est pas bien certain de la place des points b et d , où commence la courbure du contour de la cage, on doit choisir les points b et d plutôt sur la partie droite que sur celle où la courbure pourrait avoir lieu, quoiqu'elle n'y soit pas sensible à l'œil.

ARTICLE III.

CALCULS RELATIFS AUX ÉBRASEMENTS DANS LES ESCALIERS.

47. Quand on mesure l'emplacement d'un escalier, et que plusieurs escaliers se trouvent ou doivent se trouver les uns au-dessus des autres dans la même cage, il faut prendre bien exactement ses mesures pour l'escalier le plus bas, que les escaliers supérieurs occupent ou non la même étendue : ensuite, quand ceux-ci s'ébrasent d'une manière uniforme, on détermine, par le calcul ou par le trait, c'est-à-dire, numériquement ou graphiquement, de combien chaque escalier devient plus étroit.

Exemple. Trois escaliers doivent être superposés dans une même cage. La hauteur totale est de 11 mètres, ou 11000 millimètres, dont 3667 pour l'escalier du premier étage, 4000 pour l'escalier du second, et 3333 pour l'escalier du troisième. De plus, il doit y avoir, du rez-de-chaussée au troisième, un ébrasement progressif dont la valeur finale au troisième, doit être de 333 millimètres.

Pour trouver l'ébrasement au premier étage, voici ce qu'on dira : 333 millimètres d'ébrasement sur 11000 millimètres de hauteur font $333/11000$ de millimètre d'ébrasement pour 1 millimètre de hauteur ; donc, puisque le premier étage a une hauteur de 3667 millimètres, on aura au premier étage un ébrasement égal à 3667 fois $333/11000$ de millimètre, ce qui fait $122111/11000$ de millimètre ou 111 millimètres environ.

A la hauteur du second étage, l'ébrasement sera de 7667 fois $333/11000$ de millimètre, ce qui fait $255311/1100$ de millimètre ou 232 millimètres environ.

Le calcul qui précède repose sur une propriété des trian-

gles semblables de la figure 50 : sur cette figure, la ligne ab est supposée de 1111 millimètres; il y en a 3667 de b en c pour le premier étage, 4000 de c en d , pour le second étage, et 3334 pour le troisième étage. Cela établi, menons au point a une perpendiculaire de 333 millimètres, valeur finale de l'ébrasement; puis, ayant joint le point a' au point b , par les points d et e , tirons à la ligne aa' , les deux parallèles dd' , cc' : celle-ci sera l'ébrasement de l'escalier arrivé au premier étage; l'autre l'ébrasement à la hauteur du second. Ce sont ces lignes cc' , dd' dont les longueurs calculées précédemment ont été trouvées respectivement égales à 109 et à 229 millimètres.

48. *Autre exemple.* Soit, pour deuxième exemple, une hauteur totale de trois escaliers égalant 31 pieds, ou 4464 lignes, dont 10 pieds 3 pouces (1476 lignes) correspondent au rez-de-chaussée, 11 pieds 4 pouces (1632 lignes) au premier étage, et 9 pieds 5 pouces (1356 lignes) à l'étage de dessus. Si l'ébrasement doit être proportionnel à la hauteur, et si sa valeur totale doit être de 1 pied (144 lignes), pour avoir l'ébrasement au premier étage, on dira 144 lignes d'ébrasement pour 4464 lignes de hauteur donnent pour chaque ligne d'élévation $\frac{144 \text{ lignes}}{4464}$ et par conséquent pour 1476 lignes, hauteur du rez-de-chaussée,

$$\frac{144 \text{ lignes} \times 1476}{4464}$$

ou 47 lignes environ. Au niveau du second étage l'ébrasement est égal à

$$\frac{144 \text{ lignes} \times (1476 + 1632)}{4464}$$

ou 100 lignes environ.

49. Les ouvriers qui se servent, comme nous venons de le

faire, des anciennes mesures linéaires, doivent savoir convertir un nombre quelconque de toises, pieds, pouces, etc., en mesures de la plus petite espèce, et réciproquement.

Pour résoudre le premier de ces deux problèmes, on multiplie les toises qu'on a par le nombre 6, et l'on ajoute les pieds qui sont joints aux toises. On multiplie ensuite les pieds trouvés par le nombre 12 et l'on ajoute au produit les pouces joints aux pieds. On multiplie enfin les pouces trouvés par 12 et l'on ajoute les lignes. De cette manière les toises, pieds, pouces et lignes se trouvent tous exprimés en lignes.

Quand on veut, au contraire, trouver combien il y a de pouces dans un nombre de lignes plus grand que 12, on divise le nombre de lignes par 12 et le quotient (résultat) indique le nombre des pouces. Quant au reste, il marque combien il y a de lignes avec les pouces trouvés.

Pour savoir combien il y a de pieds dans un nombre de pouces plus grand que 12, on divise le nombre des pouces par 12 : alors le quotient marque combien il y a de pieds, et le reste combien il y a de pouces avec.

Enfin, pour connaître combien il y a de toises dans un nombre de pieds plus grand que 6, on divise le nombre de pieds par 6, et le quotient marque le nombre des toises cherché, tandis que le reste indique combien il y a de pieds, avec les toises trouvées au quotient.

ARTICLE IV.

NÉCESSITÉ DE PRENDRE NOTE DE LA POSITION DE TOUTES LES OUVERTURES QUI PEUVENT INFLUER SUR LA COMPOSITION D'UN ESCALIER.

50. Lorsqu'on rencontre des portes qui donnent sur l'em-

placement d'un escalier, il faut avoir soin de les indiquer exactement sur le plan de la cage. Pour cela on les projette au moyen du fil à plomb sur le niveau du rez-de-chaussée.

Exemple. La figure 51 représente le plan de la cage destinée à un escalier, et la figure 52 est l'élévation ou plutôt la coupe de cet emplacement.

Comme une porte A se trouve sur l'un des murs de la cage, on a projeté les points *d* et *f*, limites de cette porte, sur la ligne du plan qui représente le mur dans lequel elle est percée; c'est de cette manière qu'on a obtenu les points *a* et *b* de la figure 51.

On a mesuré en même temps la hauteur exacte de la ligne *df* au-dessus du niveau du rez-de-chaussée, afin de pouvoir régler plus tard, d'après cette élévation, la hauteur qu'il convient de donner aux marches de l'escalier qu'on veut établir.

L'ouvrier chargé de faire un escalier n'oubliera donc pas de faire les deux opérations ci-dessus indiquées, pour toutes les portes qui se trouveraient entre deux étages; attendu que ces portes sont une des choses principales auxquelles il faut qu'il ait égard, lors de la détermination des dimensions qu'il doit donner à ses marches.

51. Il n'oubliera pas non plus de bien indiquer au plan la projection des portes et des corridors qui doivent avoisiner son escalier tant à l'étage supérieur qu'à l'inférieur; attendu que ce sont ces portes et ces corridors qui déterminent le plus souvent les places que doivent occuper la première et la dernière marche. Au reste, l'architecte qui fait la distribution des différentes parties de la maison a dû, s'il sait son métier, disposer ses passages et ses ouvertures de façon que les portes et les corridors ne réduisent pas l'emplacement des escaliers à

des limites si exigües que ces escaliers ne pourraient plus se construire qu'en employant des marches trop hautes et trop étroites, ce qui en ferait de véritables échelles, avec tous leurs inconvénients.

52. Pour comprendre l'importance de ce qui vient d'être dit, il suffit de jeter les yeux sur les figures 53 et 54 qui sont les deux projections de la cage d'un escalier. A y représente une porte située au rez-de-chaussée, et B une autre porte située au premier étage; c'est entre ces deux portes que l'escalier doit se trouver. Pour le construire, on a marqué la porte A et l'on a projeté avec le fil à plomb la seconde porte B, ce qui a donné le point *c*. Ensuite ayant mesuré *ab*, hauteur totale de l'étage, on a divisé cette hauteur en autant de parties égales qu'il convient d'établir de degrés entre le premier étage et le rez-de-chaussée. Enfin on a terminé les deux projections en donnant aux marches une largeur telle que l'escalier ne sorte pas des limites fixées pour les marches extrêmes.

Ces limites étant très-rapprochées comparativement à la hauteur de l'étage, il est arrivé qu'on a été obligé de donner aux marches plus de hauteur que de largeur, ce qui est un inconvénient, attendu que l'escalier qui en résulte est fort raide et qu'il faut être très-circonspect en le montant, ainsi qu'en le descendant.

53. L'exemple qui précède nous apprend que, pour trouver la hauteur et la largeur des marches d'un escalier, il faut avoir égard à deux choses : la hauteur de l'étage qu'il doit desservir, et l'étendue que son plan peut occuper. Les nombreux escaliers de la construction desquels nous allons nous occuper bientôt, nous fourniront des exemples variés, au moyen desquels on apprendra comment il faut s'y prendre pour déterminer, dans tous les cas, le rapport qui doit exister entre les deux principales dimensions d'une marche.

54. Pour le moment, disons qu'en général, il faut, autant que possible, donner 16 centimètres (5 pouces 11 lignes) à la hauteur, et 32 centimètres (1 pied) à la largeur. Puis, si des considérations forcent à augmenter ou à diminuer la hauteur, il faut inversement diminuer ou augmenter la largeur de deux fois l'augmentation ou la diminution de la hauteur.

Exemple. Un escalier doit avoir 3 mètres 50 centim. (10 pieds 10 pouces) de haut : on demande quelle hauteur et quelle largeur il faut donner à ses marches. Pour le trouver, divisez 350 centimètres (10 pieds 10 pouces) par 16, hauteur ordinaire d'une marche, vous trouverez pour quotient 21 plus une fraction. Cela vous apprend qu'il faudra 21 ou 22 marches : soit 21 le nombre adopté.

Divisez alors 350 centimètres (10 pieds 10 pouces) par 21, vous trouvez 167 millimètres (6 pouces 2 lignes) environ : ce sera la hauteur de vos marches ; et, puisque les 16 centimètres (5 pouces 11 lignes) ont été augmentés de 7 millimètres (3 lignes), la largeur ordinaire des marches, c'est-à-dire 32, devra être inversement diminuée de 14 millimètres (6 lignes), ce qui la réduit à 306 millimètres (11 pouces 4 lignes).

Si les limites de l'emplacement destiné à l'escalier dont on s'occupe ne permettaient pas d'établir 21 marches de 306 millimètres (11 pouces 4 lignes) de largeur, on réduirait cette largeur, mais l'escalier serait moins gracieux et moins commode à monter.

55. La règle que nous venons de donner n'est point la seule qui soit en usage : plusieurs auteurs en établissent une autre que voici.

Pour qu'un escalier soit bien réglé, il faut, qu'entre la hauteur et la largeur il y ait l'une des huit relations indiquées par le tableau suivant.

Dimensions des marches.

Nos des RAPPORTS.	LARGEUR		HAUTEUR	
	en	en	en	en
	LIGNES.	MILLIMÈT.	LIGNES.	MILLIMÈT.
1	100	225	120	271
2	110	248	110	248
3	120	271	100	225
4	130	293	90	203
5	140	316	80	180
6	150	338	70	157
7	160	361	60	135
8	170	383	50	113

Remarque. Les dimensions indiquées nos 5, 6, 7 et 8 produisent les seuls escaliers qui soient commodes à monter et à descendre. On ne se sert des autres proportions que quand on y est forcé par la disposition des lieux.

56. Du tableau qui précède, on peut conclure que, dans un escalier, il faut toujours que la largeur et la hauteur d'une marche étant réunies, fassent ensemble 496 millimètres (220 lignes). Cette règle est plus simple que celle du n° 54, mais elle conduit, dit-on, à des résultats un peu moins avantageux. Nous en ferons cependant usage, par la suite, à cause de la commodité qui en résultera pour les calculs.

DEUXIÈME PARTIE.

ESCALIERS A LIMONS DROITS ET A UNE SEULE RAMPE.



CHAPITRE PREMIER.



ARTICLE PREMIER.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 1) AYANT UNE SEULE RAMPE FORMÉE PAR DEUX LIMONS DROITS, ÉGAUX, PARALLÈLES, PERPENDICULAIRES A LA DIRECTION DES MARCHES, ET TROP RAIDES POUR QU'ON AIT PU Y METTRE DES CONTRE-MARCHES.

57. De tous les escaliers, le plus simple, celui qui exige le moins de frais, est celui dont les figures 55 et 56 représentent respectivement le plan et l'élévation.

Les limons y ont seulement une épaisseur de 45 millimètres (20 lignes), et les marches une épaisseur de 27 millimètres (12 lignes) : quant aux contre-marches, on les a entièrement supprimées, à cause du peu de largeur des marches proprement dites.

La cage consacrée à cet escalier a une largeur de 1624 millimètres (60 pouces) ; mais, comme il en faut réserver la moitié pour un corridor, il ne reste plus que 812 millimètres (30 pouces) pour toute la largeur de l'escalier. Quant à sa longueur, les mesures prises d'après les aplombs ne permettent

pas de lui donner plus de 2165 millimètres (80 pouces) de développement. La hauteur de l'étage est, en outre, de 2111 millimètres (78 pouces).

58. Pour trouver combien de marches on doit employer, et quelle hauteur il faut donner à chacune d'elles, on a choisi arbitrairement, parmi les hauteurs indiquées sur le tableau du n° 55, une hauteur quelconque, 203 millimètres (90 lignes) par exemple; puis on a divisé par 203 millimètres (90 lignes) la hauteur de l'étage, c'est-à-dire, 2111 millimètres (78 pouces): le résultat de cette division 10 unités $8\frac{1}{2}$ 203 indique plus de 10 hauteurs, et, par conséquent, plus de 10 marches. Si on ne voulait mettre que 10 marches dans l'escalier, il faudrait donc donner à chacune d'elles plus de 203 millimètres (90 lignes); car il faudrait leur donner une hauteur égale au dixième de 2111 millimètres (78 pouces), c'est-à-dire à 211 millimètres (94 lignes environ).

59. Lors même qu'on ne cherche pas à faire un bel escalier, on doit éviter les dispositions qui sont par trop défavorables. Or, quand on donne aux marches plus de 203 millimètres (90 lignes) de hauteur, l'escalier qu'on obtient ne peut être monté et descendu que péniblement, et moyennant beaucoup de précaution. Il ne faut donc jamais, à moins d'y être absolument obligé, excéder cette hauteur de 203 millimètres (90 lignes): c'est cependant ce qu'il eût fallu faire ici, dans le cas où l'on n'eût voulu employer que 10 marches: aussi en a-t-on mis 11.

Pour trouver la hauteur de chacune de ces 11 marches, on a divisé par 11 la hauteur de l'étage, c'est-à-dire, 2111 millimètres (78 pouces), et le résultat de cette division a indiqué pour hauteur de chacune des 11 marches 192 millimètres (85 lignes).

Quant à leur largeur, pour la connaître, on a divisé par 10 la longueur totale de l'escalier, c'est-à-dire, 2165 millimètres (80 pouces); et le quotient 216 millimètres $1\frac{1}{2}$ (8 pouces) a indiqué la largeur correspondante des marches.

Remarque. On a divisé la longueur de l'escalier par 10, et non pas par 11, parce que, des 11 marches qui doivent former cet escalier, il n'y en a que 10, les 10 premières, qui, projetées sur le plan, fassent partie de son étendue en longueur, attendu que la 11^e et dernière marche se trouve tout entière sur le plancher de l'étage ou du palier supérieur dont elle fait partie.

Une largeur de marche égale à 216 millimètres (8 pouces) n'est certes pas considérable : on ne peut cependant pas ici l'augmenter; car ce ne pourrait être qu'en faisant une marche de moins, et alors, la hauteur des marches deviendrait de nouveau égale à 211 millimètres (94 lignes), ce que l'on voulait éviter.

60. Quand on est ainsi bien fixé sur le nombre des marches qu'on veut employer, on dessine son plan, si toutefois il est nécessaire d'en faire un.

Pour cela (*fig. 55*), au moyen d'un cordeau, on trace deux parallèles *ef*, *gh*, distantes l'une de l'autre de 812 millimètres (30 pouces), largeur que l'escalier doit avoir; puis, comme l'épaisseur de chaque limon doit avoir 45 millimètres (20 lignes), on mène, en dedans de *ef*, et à 45 millimètres (20 lignes) de cette droite, une parallèle à *ab*, et l'on tire enfin la ligne *cd*, aussi en dedans de *gh*, et à 45 millimètres (20 lignes) de cette dernière droite.

Cela fait, et la ligne *fbdh* ayant été menée perpendiculairement aux quatre lignes précédentes, on donne à chacune des lignes *fe*, *hg*, une étendue égale à la longueur entière de

l'escalier (2165 millimètres ou 80 pouces), et l'on divise bien exactement ces deux lignes en 10 parties égales par les lignes 1, 2, 3, ..., 10, 11, qui représentent respectivement les projections du devant des 10 marches montantes et la limite, du côté de l'escalier, du plancher de l'étage supérieur : cette limite, la ligne n° 11, est aussi la projection du bord antérieur ou du devant de la 11^e marche, de la marche d'arrivée, nommée aussi *marche-palière*, parce qu'il y en a une de ce genre au commencement de chaque palier.

Les perpendiculaires 1, 2, 3, ..., 10, 11 se tracent au moyen d'une longue règle que l'on fait successivement passer par les points de division qui se correspondent sur les droites *f e* et *h g* : on les nomme habituellement *lignes d'embranchement*. La première, celle qui correspond au bas de l'escalier, est la *ligne de départ* : la dernière, ou celle du haut, est la *ligne d'arrivée*.

61. La figure 56, ainsi que les deux figures 57 et 58, sont trois élévations différentes du même escalier : la première le suppose vu par devant ; la seconde, vu de côté, et la troisième, réduit à un seul limon, dont on aperçoit la face interne ou intérieure, c'est-à-dire, celle dans laquelle les marches sont emboîtées. On aperçoit sur la figure 57 la poutre *m* contre laquelle l'escalier est posé et à laquelle il est attaché. La lettre *n* marque sur le plancher l'endroit où l'escalier est pareillement attaché à son extrémité inférieure.

Au reste, cet escalier est entièrement isolé et ses degrés ne contiennent que la partie où l'on pose le pied (la marche) : l'autre partie (la contre-marche) manque totalement. Les marches sont poussées dans des coulisseaux ou rainures parallèles, qui se font au moyen du fermoir, dans les deux limons : on leur donne une largeur égale à la longueur du côté de dessous de chacun des coulisseaux (*fig. 58*). Il en résulte que

les bords du dessus des marches se dessinent en saillie sur les limons, quand les parties de l'escalier sont jointes les unes aux autres, ainsi qu'on le voit de 1 à 11 sur la figure 56.

62. Afin d'empêcher l'écartement des limons et pour les lier plus intimement l'un à l'autre, les marches nos 1, 6 et 10 sont, comme on dit, empattées; c'est-à-dire assemblées dans les montants au moyen de plusieurs petits tenons ou pattes dont on aperçoit les mortaises sur la figure 58.

Quant à la figure 59, elle représente une marche toute taillée. Deux lettres q, q , de chaque côté, indiquent la forme en goutte des tenons ou pattes; $r t$ est la ligne marquée du chiffre 6, sur la figure 55, et les lignes $a b c d$ font voir de combien, de chaque côté, la marche s'enfonce dans les coulisseaux des limons. Ces coulisseaux doivent, ici, avoir seulement 22 millimètres 1/2 (10 lignes) de profondeur: il en reste autant pour la longueur des tenons. Si donc on mesurait la distance de la ligne $c d$ à l'un des points q , ou bien à l'un des points r ou t , on trouverait une distance égale à l'épaisseur du limon. Cela tient à ce que les extrémités des tenons doivent araser les faces extérieures des limons, que lesdits tenons doivent eux-mêmes traverser entièrement.

63. Pour assembler et dresser un escalier de ce genre, on commence par y mettre la première, la sixième et la dixième marche, et on pousse les autres dans leurs coulisseaux.

Les tenons des trois marches ci-dessus nommées doivent être affermis, chacun au moyen d'un coin qui se pose du côté extérieur du limon; ou bien ils doivent être cloués au limon. Dans ce cas, c'est du côté opposé, c'est-à-dire en dedans des limons, qu'il faut les clouer.

La onzième marche (fig. 57) est formée d'une partie du plancher de l'étage supérieur. En divisant les marches sur le

plan, la ligne n° 11, où les divisions doivent se terminer, indiquait (*fig. 55*) le commencement de ce dit plancher, en même temps que le bord antérieur de la marche d'arrivée.

ARTICLE II.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 2) QUI NE DIFFÈRE DU PRÉCÉDENT QU'EN CE QUE SES LIMONS ÉTANT MOINS RAIDES, PEUVENT RECEVOIR DES CONTRE-MARCHES.

64. Cet escalier, dont la 60^e figure représente le plan, est encore un escalier droit et très-simple ; mais la distribution de ses marches peut être faite d'une manière plus avantageuse que celle de l'escalier précédent, parce que sa longueur mesurée toujours à plomb, au lieu d'être seulement de 2165 millimètres (960 lignes), est ici de 2481 millimètres (1000 lignes). La hauteur de l'étage est de 2109 millimètres (936 lignes), comme dans l'escalier n° 1 : la largeur de l'étendue disponible y reste aussi égale à 812 millimètres (360 lignes).

65. Comme il y a ici plus de longueur à occuper, on peut donner plus de marches à l'escalier et le rendre ainsi plus commode, en ce que les marches y peuvent être à la fois plus larges et moins hautes, ainsi qu'on va le comprendre aisément.

La longueur de l'escalier est ici de 2481 millimètres (1000 lignes). A l'escalier précédent, la longueur était de 2165 millimètres (960 lignes), et il fallut trouver dans cette longueur dix largeurs de marche, ou dix giron. Puisqu'on a ici 316 millimètres (140 lignes) de plus, on doit comprendre que nous avons pu établir un giron de plus, et qu'il y a encore eu un reste à répartir entre toutes les largeurs.

66. En supposant ainsi 11 largeurs de marche, chacune d'elles a 225 millimètres (100 lignes) de largeur, car $2481 : 11 = 225$. Cette largeur de marche est prise sans y compter la saillie du giron, qu'on fait ordinairement de 22 à 45 millimètres (10 à 20 lignes). Nous l'avons faite ici de 45 millimètres (20 lignes); cela porte la largeur entière de chaque marche à 270 millimètres (120 lignes).

Quant à la hauteur de ces mêmes marches, elle est de 2109 millimètres (936 lignes), divisés par 12, ou de 175 millimètres 3/4 (78 lignes) environ.

On ne gagnerait rien ici à vouloir faire plus de 12 marches; car si l'on en mettait 13, la hauteur de chacune d'elles serait de 162 millimètres (72 lignes), au lieu de 175 millimètres 3/4 (78 lignes) que l'on avait précédemment trouvés. D'un autre côté, la largeur nouvelle des marches serait de 181 millimètres (80 lignes) environ. Ainsi, pour réduire la hauteur de 14 millimètres (6 lignes), on diminuerait leur largeur de 36 millimètres (16 lignes), ce qui serait loin d'être avantageux.

67. Ayant trouvé, comme nous venons de le faire, le nombre de marches dont on doit composer l'escalier, on peut commencer à en dessiner le plan (*fig. 60*). Pour cela, on trace, au moyen d'un cordeau ou d'une longue règle, les lignes *ba*, *dc*, *fe*, *hg*, et on indique l'étendue en longueur de l'escalier en plaçant deux points ou sur *dc*, ou sur *fe*. On divise ensuite la distance totale qui existe entre ces deux points en 11 parties égales, et l'on mène, par les points extrêmes, ainsi que par les différents points de division, les perpendiculaires 1, 2, 3....., 11, 12. Ces lignes, nommées, comme nous l'avons déjà dit, lignes d'embranchement, représentent, au plan, les faces antérieures des contre-marches.

Quant aux projections des faces postérieures, si on veut les

indiquer aussi, il faut tracer, en arrière des lignes 1, 2, 3, etc.; des parallèles qui en soient éloignées de toute l'épaisseur des planches qu'on destine à la confection des contre-marches : c'est dans cette intention que la ligne ponctuée *kl* a été tracée en arrière de la douzième ligne.

On se contente quelquefois de marquer l'épaisseur des contre-marches par un point placé sur chaque ligne interne du limon, comme l'indique ici le point *i* placé en arrière de la première ligne.

La ligne *kl*, dont nous venons de parler, indique en même temps la projection sur le plan de la face antérieure de la poutre *m* (fig. 57), contre laquelle l'escalier vient s'appuyer.

Quant aux points placés sur les limons, en avant des lignes d'embranchement, et dont plusieurs sont indiqués par la lettre *m*, ils font connaître suffisamment la saillie des giron sur les contre-marches. Cette saillie doit toujours être mesurée sur des perpendiculaires aux lignes d'embranchement. Ici, l'on s'est servi des lignes qui représentent les limons, parce que ces droites sont perpendiculaires aux lignes 1, 2, 3...., 11, 12.

68. Quand le plan est terminé, si toutefois on en a fait un, on procède à la confection des marches, et pour cela, on les coupe suivant leur longueur, en ayant soin de tenir compte de la profondeur suivant laquelle les marches doivent pénétrer dans les limons. Cette profondeur est ordinairement de 34 millimètres (15 lignes) : elle doit être indiquée au plan. Si nous ne l'avons pas fait ici, c'est parce que les marches sont rectangulaires, et d'une manipulation trop facile pour exiger un plan plus détaillé que celui que nous avons donné. Nous eussions pu même ne donner aucun plan ; car il est rare qu'on en construise un en pareil cas.

Les diverses figures portant le n^o 67 représentent, sous différents aspects, une marche toute confectionnée.

A, est la face supérieure du giron, celle où l'on met le pied ;

B, est la face de dessous ;

C, est un profil indiquant 1^o l'épaisseur du bois ; 2^o la saillie de la marche ; 3^o l'entaille ou la rainure qui doit recevoir la languette de la contre-marche.

Les lignes ponctuées *qq* (*fig. A et B*) indiquent aussi la saillie de la marche, et les lignes *oo*, *pp* (mêmes figures) montrent à quelle profondeur les deux bouts de la marche entrent dans les deux limons.

Nous avons représenté sur la figure 66 la disposition d'une partie des degrés dessinés dans leur vraie position, afin de faire comprendre l'assemblage de leurs parties. Quant à l'exécution de ces mêmes parties, elle est trop facile à comprendre pour que nous nous y arrêtions longtemps. On coupe chacune des deux parties d'un degré, de la longueur qui est convenable ; puis, après les avoir rabotées toutes deux, et bien exactement assemblées, on les désassemble, et l'on enlève au bouvet le bois nécessaire pour donner à la saillie du giron le profil qu'il doit avoir.

Il est bon d'indiquer aussi, aux deux bouts de chaque marche, la grandeur de la partie qui doit entrer dans les limons. Cette grandeur est indiquée par les droites *oo*, *pp*, sur la marche que représente la figure 67.

69. Pour exécuter le limon *b a d c* (*fig. 60*), on commence par le bien raboter, puis (*fig. 61*), parallèlement à ses bords, on y tire la ligne *b a*, ce qui se fait au moyen d'une règle longue et bien droite. Cette ligne doit se trouver distante du bord *rq* d'une quantité à peu près égale à 80 millimètres (36 lignes), afin que les saillies *f, g, h, i* des diverses marches, saillies indiquées

(fig. 60) par la lettre *m* et (fig. 67 A, B et C) par les lettres *q*, se trouvent toutes séparées de la droite *rq*, bord supérieur du limon, par une distance de 22 à 33 millimètres (10 à 15 lignes).

Après cela, au moyen d'une tringle droite et rabotée, on mesure exactement la hauteur de l'étage.

On marque cette hauteur sur la tringle, ainsi qu'on le voit de 0 à 12 (fig. 65), puis on la divise en autant de parties égales que l'escalier doit avoir de marches. Les divisions de la tringle indiquées ici par 1, 2, 3.....11, 12 représentent les hauteurs égales des marches successives.

70. Ayant ainsi compassé la hauteur de l'étage et déterminé ce qu'il faut donner d'élévation aux marches, on choisit une bonne équerre (fig. 63) ou un angle en bois de 90 degrés (fig. 64), et l'on porte l'élévation trouvée de *y* en *x* sur l'un des côtés droits de l'instrument dont on se sert; quant à la largeur des marches, elle se porte sur l'autre côté du même instrument, de *y* vers *z*. L'on prend ensuite son équerre ou son angle de bois et on le place sur le limon, de façon que le point *x* se trouve en *f* et le point *z* en *g*, c'est-à-dire tous deux sur la ligne *ba* (fig. 61). Ce résultat obtenu, on trace sur le limon, soit avec une pointe, soit avec un crayon, les deux lignes *fm*, *gm*; puis, reportant le point *x* en *g* et le point *z* en *h*, toujours sur la ligne *ab*, on trace de même l'angle *gnh*, et l'on continue de la même manière pour dessiner successivement les angles *hoi*, *ipx*, etc.

Au reste, la manière dont il faut s'y prendre, pour faire usage de l'équerre (fig. 63) ou de l'angle (fig. 64), est suffisamment indiquée par la position de ces deux instruments représentés par les lettres B et C, sur la figure 61.

En faisant l'opération précédente, il ne faut pas oublier que, pour tous ces angles, les lignes *mg*, *nh*, *oi*, *px* et *yz*, repré-

sentent les bords supérieurs des giron : les lignes $f, m, g, n, h, o, i, p, x, y$ représentent au contraire les bords antérieurs des contre-marches.

71. Cette opération terminée, on pose d'à-plomb sur le limon qu'on prépare, les marches que l'on a taillées précédemment, en ayant soin que le bord supérieur du dessus de la planche recouvre exactement la ligne g, m (*fig. 61*). Puis, au moyen d'une pointe d'acier qu'on fait tourner autour de la marche, on dessine sur le limon le profil de cette marche.

Quand toutes les marches proprement dites ont été, à tour de rôle, dessinées sur le profil et numérotées avec soin, afin de ne pas les confondre plus tard les unes avec les autres, on s'occupe des contre-marches, qu'on place successivement d'à-plomb contre les lignes f, m, g, n , etc., afin d'en dessiner pareillement les profils ou les épaisseurs, ainsi qu'on l'a fait pour les marches proprement dites; et, de même que pour celles-ci, on doit prendre toutes les contre-marches à tour de rôle et les numéroté avec grand soin, afin de bien reconnaître celles qui appartiennent aux différents degrés de la rampe ou de l'escalier.

72. Quand on a creusé les mortaises dont on vient de déterminer les contours, on passe au deuxième limon, pour lequel il y a une certaine attention à avoir : en effet, à cause de la position inverse ou symétrique des deux limons, ce serait faire une grande faute que de les dessiner l'un comme l'autre.

Pour bien mettre au trait le deuxième limon (*fig. 62*), on le place à côté du premier (*fig. 61*). Alors il faut que la ligne au moyen de laquelle on dessine les angles d'embranchement, en se servant de l'équerre, soit tracée par rapport au bord inférieur f, v comme b, a par rapport au bord supérieur du limon déjà dessiné. Il faut en outre tourner l'équerre en sens contraire, si l'on veut que les lignes qui représentent la largeur

et la hauteur des marches soient convenablement placées sur le deuxième limon. En agissant autrement, le dessin ne pourrait pas servir, et il en serait de même du limon, dans le cas où l'on ne s'apercevrait de sa faute qu'après avoir creusé les mortaises.

73. Aussitôt que les deux limons sont terminés comme il faut, on y encastre les marches. Pour cette opération, on place un des limons sur le plancher et l'on pousse successivement les marches jusqu'aux droites *oo* ou *pp* (*fig. 67*) dans leurs mortaises respectives ; puis, quand elles se sont toutes bien encastées dans le premier limon, on les encastre de même dans l'autre.

Ce travail achevé, il ne reste plus qu'à couper les extrémités des limons : nous reviendrons plus tard sur cette opération. Supposons-la faite, il ne s'agit plus alors que de dresser l'escalier. Pour cela, on pose un des limons sur le plancher, on y encastre toutes les marches et les contre-marches ; puis, plaçant le second limon sur le tout, on y encastre également les mêmes planches, et redressant l'escalier, on l'assujettit solidement aux deux planchers, c'est-à-dire aux planchers des deux étages, en y fixant les extrémités des limons.

CHAPITRE II.

74. Différentes causes peuvent empêcher qu'on puisse consacrer à un escalier un emplacement de forme rectangulaire, comme ceux des escaliers dont nous venons de nous occuper dans le chapitre qui précède. On est alors obligé de recourir à d'autres formes qui résultent le plus souvent de la disposition des lieux : ces formes peuvent varier à l'infini. Nous nous contenterons de faire mention de quelques-unes parmi les plus simples.

ARTICLE PREMIER.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 3) AYANT ENCORE SES LIMONS DROITS ET ÉGAUX, MAIS NON PLUS PERPENDICULAIRES A LA DIRECTION DES MARCHES.

75. Pour construire cet escalier, dont le plan est représenté sous la figure 68, on n'a pu disposer que d'un emplacement parallélogrammique, parce que cet escalier devait, en haut et en bas, se régler sur un corridor qui traverse obliquement la maison. Ici, comme dans les deux exemples dont nous nous sommes déjà occupé, les marches étant toutes de la même largeur, on peut encore se passer d'un plan, quand on a une habitude suffisante de l'exécution des escaliers : dans le cas contraire, il faut que le plan soit dessiné sur le plancher d'une chambre.

Quand cela ne peut se faire, on se fabrique une table à dessiner, en joignant ensemble une quantité de planches suffisante pour que l'escalier puisse y être représenté en long et

en large. Cette table à dessiner est mise sur des traverses auxquelles on attache les planches en les y clouant.

Pour y dessiner le plan (*fig. 68*), on prend un cordeau avec lequel on trace les droites *ef*, *gh*, écartées l'une de l'autre d'une quantité égale à la largeur que l'escalier doit avoir. Puis, ayant pointé sur des lignes menées d'équerre les épaisseurs des limons et tracé leurs bords intérieurs *ab*, *cd*, au moyen d'une règle longue et d'un crayon, l'on porte sur chacun d'eux la longueur de l'escalier, en ayant égard à la direction que les marches doivent avoir, ce qui se marque d'abord à la première et à la dernière marche, ainsi que les lignes *eg* et *fh* le font voir.

76. Cela fait, aussitôt que, par des calculs analogues à ceux que nous avons employés déjà, on est parvenu à se bien fixer sur le nombre des marches que l'escalier doit avoir, et à connaître par conséquent leur hauteur commune, on cherche à déterminer également leur largeur.

Pour cela, on divise, au moyen du compas, chacune des lignes *ab* et *cd* du plan, en autant de parties égales que l'escalier doit avoir de marches, moins une, et on joint l'un à l'autre les points correspondants de ces deux lignes. Il en résulte des droites 1, 2, 3.... 11, 13, qui sont autant de lignes d'embranchement, ou autant de projections pour les faces antérieures des contre-marches.

Perpendiculairement à ces lignes, on pointe alors la saillie des marches, ainsi que cela s'est fait à la quatrième marche où l'on voit marqué le point *i*. Comme on pourrait dévier de la direction perpendiculaire, en pointant cette saillie au moyen du compas, sans mener de ligne d'équerre vers le point *i*, et comme, dans ce cas, la saillie serait trop faible, ce qu'il y a de mieux à faire pour bien indiquer cette saillie des giron,

c'est de dresser une espèce de réglette ayant la largeur des saillies, et d'en poser exactement un des bords contre l'une des lignes d'embranchement : l'autre bord, que l'on suit avec un crayon ou avec une pointe, sert à dessiner la saillie ou le ressaut de la marche correspondante. Un pareil procédé exige moins de temps que celui qui consisterait à pointer chaque saillie de giron sur une ligne menée d'équerre aux projections des contre-marches. Nous avons représenté sur le plan la réglette aux saillies dans la position qu'elle doit occuper pour servir à dessiner le ressaut de la troisième marche.

77. Quand le plan est ainsi terminé, on passe à la confection des girons : pour cela on coupe des planches d'une grandeur convenable, on en rabote les faces supérieures et l'on en dresse bien les bords de derrière, que l'on détermine en ayant toujours soin de choisir pour le devant des girons, celui des deux bords des planches où il se rencontre le moins de nœuds. On met ensuite ces bords de derrière préalablement bien dressés, ainsi que nous l'avons dit, contre les lignes d'embranchement, et l'on marque sur ces bords *o o* (fig. 69) les points *o, o*, par lesquels on fait passer des lignes *o p, o p*, dont l'obliquité dépend de la direction même des limons. On indique enfin, par deux points placés sur ces droites, l'étendue de la saillie, ainsi qu'on le voit sur la figure, où cette saillie est déterminée par les deux points *l* et *k*. Les deux parties extrêmes de la marche représentée par cette figure, celles qui dépassent les deux lignes *o p*, indiquent à quelle profondeur les marches pénètrent dans les deux limons.

Aussitôt que les marches sont ainsi mises au trait, et qu'elles ont été débitées suivant les contours indiqués par le dessin, on peut en exécuter la moulure et y pratiquer la rainure qui doit exister sur la face de dessous et vers le bord antérieur du giron.

La figure 70 représente encore une fois de quelle manière les marches doivent être jointes ensemble ou assemblées l'une avec l'autre.

78. Quand les marches proprement dites sont exécutées, on coupe les contre-marches et on les rabote d'un côté. Pour l'ordinaire, on ne dresse exactement que le bord supérieur, celui où se trouve l'échancrure qui détermine la languette, et l'on attend, pour lui donner la hauteur nécessaire, qu'elle soit essayée sur le limon et placée contre le dessin qui l'y représente. On agit ainsi parce que les girones ont souvent des épaisseurs un peu différentes, attendu qu'en les rabotant et en les dressant, il arrive parfois qu'une des marches est plus ou moins attaquée que les autres : si donc les contre-marches étaient toutes taillées sur la même hauteur, il y en aurait évidemment qui se trouveraient ou trop larges ou trop étroites.

Dès que les contre-marches sont rabotées et échancrées, on les applique contre les lignes qui les représentent sur le plan, en ayant soin que ce soit leur bord antérieur qui tombe sur la ligne d'embranchement. Ensuite on met l'équerre sur la direction des limons, et on coupe les planches suivant le biais qu'ils déterminent, ainsi que cela est indiqué *fig. 71*. Il ne faut pas qu'elles soient coupées carrément, c'est-à-dire, comme cela est indiqué sur la figure 72, parce qu'elles doivent entrer obliquement dans les limons.

Quant aux marches proprement dites, avant de les couper suivant leur biais, il faut qu'elles soient profilées sur les limons, et lorsqu'on les y met pour cela, il faut s'arranger de façon que le point *k* ainsi que le point *l* (*fig. 69*) tombent sur celui des points de la ligne *tu* (*fig. 74*) qui correspond à l'angle de la marche dont on s'occupe. C'est cette position d'une marche qu'on voit représentée par la figure 73 ; car la première mar-

che, A, y est mise sur le limon couché à plat sur le plancher, et le point *l*, marqué sur la marche, y tombe exactement sur la ligne *u t* du limon.

79. Après avoir profilé sur le premier limon toutes les marches proprement dites, on dessine de même le profil des contre-marches, et on recommence les mêmes opérations pour le second limon. Il ne reste plus alors qu'à ébaucher les mortaises, et à les terminer en employant le bouvet feimelle, dont le passage fait disparaître les inégalités du premier travail.

La partie B de la figure 73 représente une partie du limon pourvu de ses mortaises : la partie C de la même figure indique la position des marches encastrées dans le limon. Elles y entrent de biais à cause de l'obliquité des limons. C'est pour cela qu'on les a coupées obliquement, et qu'on a creusé les mortaises suivant la direction de l'emmarchement.

La figure 74 représente un limon entièrement mortaisé. Les lignes *vx*, *xy*, *mn* et *opy* marquent suivant quelles directions il faut le terminer à ses extrémités, ce qui est la dernière opération de détail, l'opération après laquelle il ne reste plus qu'à assembler l'escalier de toutes pièces, afin de pouvoir le mettre en place. Cette mise en place s'exécute ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, à propos de l'escalier n° 2.

Quand on sait prendre exactement un biais, relever l'inclinaison de deux droites, il n'est pas rigoureusement nécessaire de dessiner un plan pour exécuter l'escalier qui précède. En effet, toutes les marches étant d'une largeur, d'une longueur et d'un biais semblables, on peut évidemment en dessiner les dimensions invariables sur une fausse équerre. Il n'en est pas de même pour les escaliers dont les marches changent de largeur : ceux-ci exigent nécessairement qu'on en fasse d'abord le plan.

ARTICLE II.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 4) AYANT DES LIMONS INÉGAUX, QUE DÉTERMINENT SIMULTANÉMENT UNE LIGNE DE DÉPART INCLINÉE A LEUR DIRECTION, ET UNE LIGNE D'ARRIVÉE QUI LES RENCONTRE PERPENDICULAIREMENT.

80. Les marches de cet escalier, que représente la figure 75, sont réglées, comme il est dit ci-dessus, d'une part, d'après une première marche qui doit être oblique aux limons, à cause d'une porte ou d'un corridor, et, d'autre part, d'après une dernière marche qui rencontre les mêmes limons carrément. Pour exécuter ce nouvel escalier, il faut absolument se construire un plan, parce que les marches y sont de formes différentes. Pour cela, au moyen d'un cordeau, on commence par dessiner la largeur de l'escalier, ainsi que l'épaisseur des limons que déterminent les droites ab et cd (fig. 75); on indique la longueur que chaque limon doit avoir, ainsi que l'angle suivant lequel la première marche doit se régler. On obtient ainsi la ligne n° 1, limite inférieure de l'escalier. Quant à la limite supérieure, représentée par la droite n° 13, elle doit être menée perpendiculairement aux limons.

81. Nous supposons que la hauteur de l'étage soit égale à 2346 millimètres (1040 lignes), et qu'on ait déterminé 13, pour le nombre des marches à lui donner. Dans ce cas, il faut d'abord diviser en 12 parties égales, la partie de la ligne ab comprise entre les lignes 1 et 13; faire ensuite la même chose pour la ligne cd , et joindre enfin les points de division qui se correspondent sur les deux lignes.

Remarque. Le limon cd étant plus court que le limon ab ,

les subdivisions ou parties du premier seront moindres que celles du second, et les marches auront de la disposition à se terminer en pointe.

A la première, à la seconde et à la troisième marche, nous avons fait voir comment la saillie doit être pointée et indiquée, quand on se sert du compas; mais, ainsi que nous l'avons déjà fait observer, ce qu'il y a de mieux à faire pour cela, c'est de se servir d'une règle dressée suivant la grandeur qu'on donne ordinairement aux saillies.

82. Le plan achevé, on coupe la première marche suivant sa longueur, on rabote la face de dessus, et l'on dresse son côté de derrière. Après cela, ce côté étant appliqué bien exactement contre la ligne n° 2, projection de la face antérieure de la seconde des contre-marches, il est très-facile d'achever le dessin du premier giron.

On fait ensuite, pour les autres marches, comme on a fait pour la première.

La figure 75 bis représente la première marche totalement achevée : on y voit dessinés les différents bords qui s'y trouvent inclinés suivant des biais différents qu'il faut savoir relever sur le plan, ce qui n'est pas difficile. On peut, par exemple, poser la première marche déjà préparée sur le plan de l'escalier, ainsi que l'indiquent les lignes ponctuées de cette figure; alors, sur le côté de derrière de la marche, on indique, par les points *i, i* la partie de ce bord comprise entre les limons. On fait la même opération pour le bord de devant, ce qui permettra de dessiner les bords latéraux *ib, id* (fig. 75 bis), suivant leur véritable biais, quand on aura également indiqué par deux points *b, d* (même figure), la rencontre du bord antérieur de la planche avec les lignes *ab, cd* du plan. Sur ces lignes *ib, id*, on marque alors, par deux points *m, n*, la ligne

qui représente la face antérieure de la contre-marche, et l'on dessine, avec la règle placée contre les points *m* et *n*, la limite antérieure de la saillie du girou.

Cela fait, il est facile de tailler la marche sur tous ses bords, de pratiquer par-dessous la rainure *oo* (*fig. 75 bis*), dans laquelle doit s'encastrier la contre-marche; et d'y pousser également la moulure *pp*. Avant de pouvoir faire cette moulure, il faut que le bord de devant *bd* ou *pp* soit exactement dressé, ce qui se fait au moyen du bouvet. La lettre *A* (*fig. 75 bis*) représente la marche vue d'en haut, et la lettre *B* (*même figure*) représente la marche vue d'en bas.

En continuant ainsi on exécute successivement, au moyen du plan, chacune des marches, les unes après les autres, après les avoir dessinées sur des planches de grandeurs convenables; et, quand elles sont faites, on les marque au moyen de chiffres, afin de les bien reconnaître.

La figure 76 représente la dernière marche, celle qui se trouve de niveau avec le plancher de l'étage supérieur : elle porte le n° 13.

83. Pour dessiner les limons, on met le cordeau *ut* (*fig. 77 et 78*) sur les pièces de bois destinées aux limons, après les avoir bien rabotées du côté de leur face interne; puis, au moyen d'une équerre, on dessine comme on l'a fait pour les escaliers précédents, les angles qui indiquent la position des faces supérieures des marches et celle des faces antérieures des contre-marches.

On obtiendra ainsi les lignes *vs*, *sr*, *rq*, etc., telles qu'elles se trouvent représentées sur les deux figures 77 et 78.

On peut remarquer que celles de ces lignes qui correspondent aux contre-marches ont la même étendue, et qu'il en est autrement de celles qui correspondent aux marches propre-

ment dites. Cela tient à ce que les premières ont partout la même hauteur, tandis que les autres n'ont pas la même largeur à leurs deux extrémités.

Ces figures 77 et 78 représentent les limons déjà mortaisés. On voit sur la première de quelle manière il faut s'y prendre pour les couper à leur partie inférieure.

ARTICLE III.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 5) AYANT DES LIMONS INÉGAUX ET INCLINÉS PAR RAPPORT AUX LIGNES DE DÉPART ET D'ARRIVÉE, QUI NE SONT POINT PARALLÈLES ENTRE ELLES, COMME DANS L'ESCALIER N° 2.

84. L'emplacement de cet escalier, représenté *fig. 79, a*, comme celui de l'escalier qui précède, la forme d'un trapèze; mais au lieu d'une seule retraite le limon court *a b e f* en reçoit deux, l'une vers la première, et l'autre vers la dernière marche. La disposition des portes ou des corridors nécessite souvent des retraites de ce genre. Quand on est chargé de construire un escalier dans un emplacement de cette forme, on commence par exprimer, au moyen des deux lignes *e f, g h*, la largeur totale de l'escalier, et l'on pointe les épaisseurs des limons *e f b a* et *c d h g*, ce qu'on peut faire au moyen d'un cordeau. Après cela on tire les lignes *b a* et *c d* en se servant d'une règle et d'un crayon, et l'on indique exactement la direction de la première et de la dernière marche, comme cela se voit marqué sur la figure au moyen des lignes *a c* et *b d*.

Cela fait, si la hauteur de l'étage exige que l'on emploie 13 marches, il faut diviser la ligne *c d* en 12 parties égales; en faire autant pour la ligne *a b*, et joindre les points de division

correspondant par les droites 1, 2, 3 ... 12, 13, qui seront les lignes d'embranchement. Comme ici les droites extrêmes n^{os} 1 et 13 se dirigent l'une vers l'autre, pour se rencontrer au point D, où elles forment un angle aigu, on peut, si la surface sur laquelle on dessine le plan est assez grande pour qu'on puisse prolonger les droites ac , bd jusqu'à leur rencontre, on peut, disons-nous, déterminer d'abord le point de concours D de la première et de la dernière ligne d'embranchement, puis déterminer les autres lignes en joignant ce point D aux points de division q, r , etc., de la ligne cd , ce qui sera très-facile à faire en se servant d'un long cordeau.

C'est alors qu'on doit pointer les saillies sur le plus grand des limons; puis, au lieu de les pointer également sur le petit, on dirige des lignes vers le point D, parce que, dans ce cas, la saillie doit être moins forte vers le limon le plus court que vers l'autre limon. A la première marche la saillie est représentée par la ligne ik .

Les marches, à mesure qu'elles s'éloignent de la partie moyenne E, devenant toujours de plus en plus étroites, il est convenable de les couper suivant le biais que déterminent leurs angles aigus, comme cela se voit représenté (*fig. 80*). Sur cette figure, la lettre A est placée sur la marche vue d'en haut, et la lettre B sur la marche vue d'en bas. Il faut aussi que les contre-marches soient coupées obliquement, ainsi que cela se voit représenté sur la *fig. 80 C*.

La largeur des mêmes marches mesurée sur le limon ab est partout différente de celle qu'on aurait mesurée sur le limon cd ; il faut donc, en dessinant les marches, avoir égard à cette particularité. En effet, on ne saurait douter qu'à la 10^e marche, par exemple, il ne doit pas être permis d'employer la largeur op qui existe vers le limon $abef$, pour celle du bout de la

marche qui existe vers le limon $c d h g$; puisque vers ce dernier la largeur de la marche est représentée par la ligne $q r$.

Il résulte de là que pour chaque marche, il faut successivement mettre les deux largeurs $q r$ et $o p$ sur l'équerre qui sert à tracer le dessin des limons, ainsi que cela se voit représenté sur les *fig.* 81 A et 81 B, où $x y$ de la *fig.* A est égale à $o p$, tandis que $x y$ de la *fig.* B est égale à $q r$. La hauteur $y z$ ne doit pas changer.

On doit comprendre facilement que le petit limon $e f b a$ (*fig.* 79) sera plus escarpé, plus raide que le grand limon $c d g h$: on peut d'ailleurs s'en assurer à la simple vue en dessinant de côté chacun de ces limons, ce que nous n'avons pas jugé à propos de faire ici, pour ne pas augmenter inutilement le nombre des figures. Nous eussions même pu nous dispenser de dessiner, comme nous l'avons fait, *fig.* 82, l'élévation de l'escalier vu de face.

TROISIÈME PARTIE.

ESCALIERS A PLUSIEURS RAMPES, AVEC PALIERS AUX ENCOIGNURES.



CHAPITRE PREMIER.

ESCALIER A NOYAU SÉPARANT DEUX LIMONS DROITS ET CONTIGUS SUR LE PLAN.



ARTICLE PREMIER.

ESCALIER (N° 6) AYANT DEUX RAMPES ÉGALES ET PARALLÈLES,
SÉPARÉES PAR UN PALIER, ET FORMÉES ENTIÈREMENT DE MAR-
CHES RECTANGULAIRES.

85. Le plan de ce nouvel escalier, représenté *fig. 83*, exige ici que la dernière marche se trouve à côté de la première. Il en résulte que l'escalier est interrompu, et qu'il est formé de deux rampes, entre lesquelles se trouve un repos ou palier, correspondant au milieu de la hauteur de l'étage. La grandeur de la cage que l'escalier doit occuper est déterminée par les mesures suivantes : largeur totale *fh* 1827 millimètres (810 lignes); longueur suivant *fe* 2481 millimètres (1100 lignes), et longueur suivant *hg* 2324 millimètres (1030 lignes).

Pour dessiner la figure 83, on a commencé par mener au

cordeau, et perpendiculairement à une ligne fh , longue de 1827 millimètres (810 lignes), les deux droites fe , hg respectivement égales aux longueurs ci-dessus énoncées; puis, ayant tiré la droite eg , dont la longueur et l'obliquité dérivent de l'opération précédente, les lignes ba , ik et cd ont pu être tracées, d'après l'épaisseur destinée aux limons.

Ensuite, comme c'est en partant du point b , où doit commencer la saillie, que la longueur du limon est de 2481 millimètres (1100 lignes), il a fallu, pour avoir la ligne qui représente la face antérieure de la première contre-marche, porter en arrière du point b , sur la droite ba , une longueur bx de 22 millimètres $1/2$ (10 lignes), afin de représenter la saillie, et tirer, après, par ce point x , une perpendiculaire à la direction des limons. Cette ligne tracée, on en a cherché le milieu, qui se trouve ici sur la ligne mlr ; on a dessiné cette dernière ligne, et l'on a indiqué, par des parallèles on , pq , l'épaisseur égale des deux petits limons intérieurs, qui se trouvent à côté l'un de l'autre, sans aucune séparation sur le plan.

Alors, ayant pris sur ab et sur hg des longueurs bs , dt égales à la moitié de la largeur totale des marches, calculée d'après la hauteur de l'étage, la ligne st , ainsi obtenue, a fixé l'étendue du palier de repos, ainsi que la grandeur des petits limons : elle a déterminé en même temps les deux lignes d'embranchement du milieu de l'escalier, c'est-à-dire, la huitième et la neuvième ligne, si l'escalier doit avoir 16 marches, comme nous le supposons, pour fixer les idées. Il ne reste plus alors, pour avoir les autres lignes d'embranchement, qu'à diviser, non en 8, mais en 7 parties égales, chacune des deux distances 1-8, 9-16. On divise en 7, et non en 8 parties égales, parce que la huitième marche fait partie du palier, et que la seizième fait partie de l'étage supérieur.

86. Relativement à l'exécution matérielle de cet escalier, on doit commencer, comme toujours, par confectionner les marches; et, parce qu'ici l'escalier doit commencer par une marche sur chantignoles (1), nous allons d'abord nous occuper de celle-ci, représentée (*fig. 88 bis A*), vue d'en haut; (*fig. 88 bis B*), vue par-dessous, et (*fig. 88 ter*), vue de côté.

Comme les limons reposent sur cette marche, il faut que la longueur ag (*fig. 88 bis A et B*) réponde à la longueur fm de la figure 83. Quant aux lignes ac , eg , ainsi que fh et bd , elles sont tracées de manière à indiquer l'épaisseur des limons dessinés sur la marche. Du côté de ab , on voit que la marche est coupée à angle droit, et c'est avec raison qu'on la dessine ainsi, attendu que la face correspondante doit être plane, et qu'elle doit pouvoir s'appliquer exactement contre la muraille. L'autre bout prend au contraire la forme d'un demi-cercle, ayant pour centre le point i , milieu de la ligne hg . Ce demi-cercle doit être dessiné aussi sur le plan où il faut même que la courbe ait été tracée dès le principe, c'est-à-dire, aussitôt après la division des marches.

Quant au tracé de la ligne qui correspond aux contre-marches, il se fait en transportant les lignes d'embranchement, de la figure 83 aux deux figures 88 (A et B). Sur la dernière de ces deux figures on aperçoit la rainure destinée à la contre-marche, que l'on aperçoit elle-même encastrée dans la rainure au point o (*fig. 88 ter*). Lorsque le dessus et le devant de la première marche sont dessinés et convenablement taillés, on dresse bien deux chantignoles et on les attache sous la marche proprement dite, ainsi que sur la contre-marche gh ,

(1) Les premières marches se nomment *marches sur chantignoles*, quand elles sont en partie remplies de chantignoles ou de tasseaux, qui leur permettent de servir de support aux limons : on les appelle aussi *marches d'appui*.

comme cela se voit représenté sur les figures B 88 *bis* et 88 *ter*.

On peut remarquer qu'il serait plus convenable que la marche, dont nous venons d'indiquer la confection, fût entièrement faite d'une seule pièce de bois, au lieu d'être simplement garnie de chantignoles; mais, comme une marche pleine serait trop coûteuse, on fait, assez souvent, les marches d'appui ainsi que nous venons de le mentionner.

On peut remarquer encore, et cela se voit aisément (*fig. 88 bis A et B*), que le quaderonnage de la partie courbe n'est pas uniforme, comme celui de la marche proprement dite, puisque, sur le demi-cercle, le quaderonnage ou la rudendure va en diminuant de saillie depuis le devant de la marche jusqu'au point *g*, où l'on doit faire en sorte qu'il reste toujours un petit ressaut.

On peut remarquer enfin que la marche chantignolée porte ordinairement un balustre dont la courbure est réglée d'après celle de la marche, ainsi que cela est indiqué au plan. Nous reviendrons plus loin sur l'exécution des marches d'appui, et sur celle des balustres qui se posent dessus.

87. Pour bien unir l'un à l'autre les deux limons du milieu, un poteau montant a été établi au point *l* (*fig. 83*). La partie de ce poteau qui s'élève au-dessus du palier y fait, pour la seconde rampe, l'office que fait le balustre inférieur par la première. Aussi, en dessinant la saillie de la neuvième marche, c'est-à-dire, la saillie de la première marche de la seconde rampe, doit-on faire arriver la ligne de saillie jusqu'à la rencontre de ce faux balustre. Il faut donc que le poteau du côté du palier ait une saillie suffisante sur le ressaut de la marche. Quant à sa forme, du côté du palier, ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de le tailler suivant une circonférence de cercle, dont le centre se trouve sur la ligne *m l*.

Il n'y a rien à dire relativement à la confection des autres marches, parce que celles-ci sont droites et rectangulaires. Cependant, en construisant le huitième giron, il faut avoir soin de le faire aller du point *s* au point *t*, c'est-à-dire, qu'il doit régner tout le long du palier de repos. Les figures 89 A et B représentent respectivement le dessus et le dessous de cette marche palière : sur la dernière, on peut voir indiquée la rainure de la contre-marche. On aperçoit sur toutes deux l'échancrure circulaire qui livre passage au poteau montant.

88. Les divers limons nécessaires pour cet escalier se trouvent représentés par les figures 84, 85, 86, 87 et 88.

La figure 84 est le limon *fb a e* du plan. On le fait à la manière ordinaire, et quelquefois on lui donne en bas un talon *a b*, suivant lequel il se lie à la marche sur chantignole à laquelle il est attaché et sur laquelle il s'appuie.

L'extrémité supérieure est coupée obliquement, afin que la pièce *8 c f g*, ou la première partie du limon qui correspond au palier, puisse y être jointe par un assemblage. Cet assemblage se consolide au moyen d'un coude de fer traversé par un boulon, qui traverse aussi les deux pièces de bois suivant la direction *g i*. C'est ce coude de fer qui est indiqué par la lettre *g* sur la figure.

Quant à la partie de limon représentée par *8 c f g* (fig. 84), elle appartient, ainsi que nous l'avons dit, au palier de repos ; et l'inspection du dessin suffit pour faire comprendre quelle doit être sa forme et de quelle manière elle s'assemble avec le limon de dessous.

Ce dernier doit être coupé suivant la direction d'une ligne *8 h* menée de façon que le boulon à vis *g i* puisse le bien traverser. L'autre doit être taillé suivant l'angle *h* formé par les bords supérieur et inférieur du premier limon. Son deuxième

bout doit être coupé suivant la ligne croche *cdef*; mais, avant d'en exécuter la coupe, il faut que le limon suivant, le limon correspondant à la ligne *ec* du plan, soit lui-même achevé afin qu'on puisse régler l'entaille *cde* sur l'épaisseur de la partie saillante *umv* du limon suivant (*fig. 88*).

La figure 86 représente le limon *onlm* du plan. Son extrémité inférieure doit pareillement porter sur la marche d'appui : elle se dessine et se taille comme l'extrémité correspondante du limon extérieur, ainsi qu'on peut le voir sur la figure. On n'y remarque rien de plus qu'à l'autre, si ce n'est un tenon destiné à pénétrer dans le balustre, afin de consolider celui-ci dans sa position verticale indiquée ici au moyen de deux lignes ponctuées. Ce balustre doit être encastré, mais peu profondément, dans la marche sur chantignoles. L'extrémité supérieure du même limon est assemblée au moyen d'un autre tenon, avec le poteau montant *ab*, dans lequel vient s'assembler aussi la huitième contre-marche, celle qui appartient au giron d'arrivée sur le palier.

La figure 85 représente le limon intérieur de la seconde rampe, c'est-à-dire le limon *lmqp* du plan. Ce limon est pareillement uni par un tenon avec le poteau qui tient lieu de balustre.

La figure 87 représente le limon extérieur de la même rampe. Ce limon, *dchg* sur le plan, est plus court que le limon correspondant de la première montée, parce que la cage de l'escalier est plus étroite de son côté. Une bande de fer, ainsi qu'un boulon à vis consolident, au point *y*, l'assemblage des deux parties de ce limon latéral, assemblage qui se fait d'ailleurs de la même manière que celui qui est indiqué par la figure 84.

La figure 88 représente le limon de derrière, le limon *ikge* du plan. On y aperçoit la rainure dans laquelle vient se loger

l'épaisseur de la planche de derrière du palier de repos, qui, ainsi qu'on le remarque en jetant les yeux sur le plan, remplit exactement toute la largeur de l'escalier. Il résulte de là qu'il faudrait que les planches dont il est formé, fussent aussi longues que cette largeur de l'escalier, pour qu'elles pussent venir s'appuyer par les bouts sur les deux limons extérieurs. Comme ici la longueur qu'elles devraient avoir est trop grande, on a placé, pour supporter le plancher du palier, deux entre-toises perpendiculaires l'une à l'autre. L'une d'elles, lr , pénètre en r dans le limon ik , et s'assemble en l dans l'autre entre-toise st . Celle-ci est elle-même portée par les deux limons extérieurs ab et cd , avec lesquels elle vient s'assembler. Les quadrilatères ponctués indiqués par les lettres s et t (*fig.* 84 et 87) marquent, sur ces figures, la place où se fait l'assemblage de cette entre-toise avec ces deux limons. On voit aussi sur la figure 88 la place r où l'autre entre-toise lr entre dans la partie horizontale du limon extérieur, qui est représentée par cette figure.

A la huitième marche, il faut que l'entre-toise st soit reportée en arrière d'une quantité égale à l'épaisseur de la contre-marche. Sans cela, il faudrait la diminuer d'autant, ce qui serait une maladresse. L'entre-toise st a pour objet de servir de soutien au poteau-balustre ab (*fig.* 85 et 86), qui repose sur elle au point l (*fig.* 85) : par son moyen, les limons intérieurs sont consolidés dans leur position.

La figure 90 est la représentation du poteau-balustre, vu de son côté plat. On y distingue les mortaises destinées à son assemblage avec les deux limons, ainsi que deux lignes ponctuées, cd , qui indiquent la hauteur de la huitième marche, ou marche palière. Les deux mortaises ne se trouvent pas l'une à côté de l'autre, et à la même hauteur; et cela doit être. On

doit comprendre, en effet, que la figure 90 ne peut se construire qu'au moyen de mesures prises sur les élévations des limons intérieurs, où le poteau-balustre se trouve déjà représenté. Or, la huitième marche tournant autour du poteau, c'est à sa rencontre, *cd*, avec le poteau qu'il faut rapporter les hauteurs des lignes qu'on veut dessiner. Pour avoir le point *o* de la figure 90, on a pris, sur la figure 86, la distance du point *o* à la huitième marche, et on a porté cette distance en dessous du même palier, sur la figure 90. — On a exécuté la même opération pour avoir le point *n*, au moyen de la figure 85. Puis l'on a déterminé enfin les points *p* et *m* de la figure 90, en prenant encore ses mesures sur les mêmes figures 86 et 85. Quant aux deux mortaises, on ne doit les tracer sur le poteau-balustre, qu'après avoir confectionné les tenons qui leur correspondent.

Tout ce que nous venons de décrire étant achevé, il faut procéder à la coupe des extrémités *e* et *g* (*fig.* 83) de tous les limons extérieurs, en opérant comme on l'a fait, pour dessiner les figures 84, 87 et 88. Pour cela, on commence par dessiner leurs longueurs, ce qui se fait en prenant sur le plan la distance qu'il y a, depuis la ligne qui y représente la face antérieure de la huitième contre-marche, jusqu'au point où se trouve la lettre *a*. On aura ainsi la longueur 8 *z* (*fig.* 84). En partant de *z*, on mène une ligne d'équerre *zf*; on prend, à partir de cette ligne, une longueur *zc* égale à l'épaisseur du limon *eikg* de la figure 83, et l'on mène une ligne d'équerre. On exécute ensuite sur le côté de derrière une opération semblable, et la coupe des limons se termine alors de la manière suivante : de *z* à *e* on pointe l'épaisseur du limon horizontal (*fig.* 88), limon qui a sa seconde extrémité au point *n*; on dirige ensuite l'équerre de *c* vers *d*; l'on cherche le milieu *e* de

la ligne zf , et l'on mène la ligne ed , après avoir tiré cd égale et parallèle à ze : la partie de dessous fed est celle qui doit rester, afin de porter le limon suivant (*fig. 88*). Sur celui-ci, c'est au contraire la partie supérieure qui doit rester, comme on le voit sur cette figure, où la partie supérieure est représentée par umv . A l'autre bout du limon, c'est la partie de dessous omn qui reste pour recevoir et supporter la partie de dessus rli (*fig. 87*) du limon extérieur de la seconde rampe.

Quand il s'agit de dresser cet escalier, on place la partie inférieure du limon extérieur sur la marche d'appui, et on l'y étançonne. On pose ensuite le limon de derrière (*fig. 88*) au bout du limon extérieur, sur lequel s'appuie la saillie umv , et on finit en l'étançonnant par l'autre bout omn de manière qu'il se trouve d'à-plomb. Alors la dernière partie du limon extérieur est assemblée, ce qui se fait à l'étage supérieur, d'où on la fait descendre à la hauteur voulue. On l'étançonne alors solidement à l'à-plomb du point t (*fig. 83*). Après cela, on assemble le poteau-balustre ab (*fig. 90*) avec les deux limons intérieurs; on assemble l'entre-toise st , dont un des côtés est percé d'une échancrure, et l'on pose enfin l'entre-toise lr , dont l'extrémité correspondante à la ligne ik du plan est pareillement munie d'une échancrure, qui doit se trouver vers le point r (*fig. 83* et *88*). Quand tout cela est bien joint et consolidé, ce qui doit se faire, non en martelant brusquement et avec un marteau, mais doucement et avec un maillet, on met en place la huitième marche (*fig. 89*), en s'y prenant de manière que tout l'escalier se trouve partout exactement dans son aplomb. Pour parvenir à un tel résultat, le plomb doit être projeté de plusieurs points, savoir : de la première et de la dernière marche, ainsi que de celle du milieu.

Cela fait, on pose tous les madriers du palier, et on

éloigne l'escalier des parois de la cage, en interposant des coins : on l'attache après à ces mêmes parois, soit au moyen de crochets de fer, soit en se servant de boulons vissés. Cette opération a pour objet d'empêcher que l'escalier ne s'affaisse. Il ne reste plus alors, pour terminer le palier, qu'à poser les bandelettes *8 c* (*fig. 84*), *ib* (*fig. 87*), et *ut* (*fig. 88*), que l'on consolide en les clouant.

89. La figure 91 représente seulement les deux limons du milieu d'un escalier à peu près semblable à celui qui précède : ceux-ci ne sont point tout près l'un à côté de l'autre, comme les précédents : il y a, au contraire, de l'un à l'autre un entre-deux de 135 millimètres (60 lignes). Une telle ouverture, appelée jour, peut s'ébraser en plus ou en moins, à mesure que l'emplacement de l'escalier devient lui-même ou plus ou moins grand.

Entre la construction de cet escalier et celle de l'escalier qui précède, il n'y a de différence que celle-ci : le poteau-balustre, servant de vis au nouvel escalier, au lieu d'être plein, doit être évidé en creux, ainsi que l'indique le demi-cercle *b f c*. Toutes les autres opérations s'exécutent de la même manière.

Lorsque la grandeur d'un palier est très-considérable, au lieu d'une seule entre-toise, on peut en mettre deux, qui doivent diviser en trois parties égales la longueur du palier.

CHAPITRE II.

ARTICLE PREMIER.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 7) AYANT PLUSIEURS RAMPES
RETOURNANT D'ÉQUERRE ET SÉPARÉES PAR DES PALIERS DE
REPOS.

90. La figure 92 est le plan d'un escalier qui tourne deux fois et contient deux paliers ainsi que deux noyaux ou poteaux-balustres. La hauteur de l'étage est supposée de 2459 millimètres (1090 lignes), et l'on a fixé à 15 le nombre des marches, ce qui fait pour chacune 164 millimètres (73 lignes); car $2459 \text{ millimètres} : 15 = 164 \text{ millimètres}$, comme $1090 \text{ lignes} : 15 = 73 \text{ lignes}$. La cage a 3158 millimètres (1400 lignes) de longueur, sur 1692 millimètres (750 lignes) de profondeur. La largeur de l'escalier, les limons compris, est de 880 millimètres (390 lignes): il reste donc pour les marches une longueur de 744 millimètres (330 lignes), après avoir déduit 136 millimètres (60 lignes) pour l'épaisseur des deux limons.

Si l'on avait pris pour les marches une longueur plus grande, il fût resté moins de place pour la partie moyenne, qui, sur le plan, s'étend depuis la cinquième jusqu'à la onzième ligne d'embranchement, et il fût arrivé de là que le nombre des marches à y mettre fût devenu moindre: ainsi, au lieu de six marches, on n'aurait, par exemple, pu en mettre que cinq dans cette rampe. La marche qu'on aurait eue de

moins dans cette partie, il eût fallu la reporter en avant de la première ou de la dernière marche : autrement, il eût fallu diviser la hauteur d'une autre manière.

Pour obtenir le plan du nouvel escalier, on commence, au moyen d'un cordeau, par dessiner les lignes ab , bc , et cd , par lesquelles la cage doit être bornée. Après cela on dessine d'abord les limons extérieurs, suivant leur épaisseur convenue; puis ensuite les limons intérieurs, en laissant entre-eux la longueur des marches, autrement dit la largeur de l'escalier. Aux deux places où les limons intérieurs s'entrecoupent, on dessine les noyaux de l'escalier ou les poteaux-balustres fg h et kil , en leur donnant un équarrissage de 135 millimètres (60 lignes). Presque toujours on arrondit ces poteaux suivant un quart de cercle : quelquefois pourtant on leur laisse aussi leur forme carrée, mais alors ils ne se présentent pas aussi bien à la vue.

91. Cela fait, on compasse les marches de 1 à 4 et en même temps de 15 à 12; car les rampes extrêmes sont composées d'un même nombre de marches pareilles. En faisant cette opération, il faut avoir soin que la quatrième marche n'excède pas le milieu de la courbe fh ; parce qu'autrement la quatrième et la cinquième marche ainsi que la onzième et la douzième, viendraient s'entre-couvrir et s'embarrasser l'une l'autre. Ce qui convient le mieux ici, c'est de faire en sorte que la quatrième et la douzième marche se terminent en des points divisant en 3 parties égales les arcs fh et kl que, dans tous les cas, les lignes de division doivent atteindre. On détermine ensuite les lignes d'embranchement de la rampe du milieu, en se servant de la même ouverture du compas, qu'on porte 6 fois d'une manière symétrique sur la ligne hk .

Quand on a obtenu tous les points de la division, en faisant

cette opération, et que l'on pense que les marches ne se trouvent pas trop près l'une de l'autre à l'endroit des deux montants *fh*, *lk*, on dessine les lignes d'emmarchement, et l'on pointe la saillie des marches.

Les marches étant rectangulaires, on peut les couper sur le champ sur toute leur longueur, les dresser et les achever, ainsi que cela a déjà été expliqué précédemment. Cependant, la troisième, la quatrième, la cinquième, la dixième, la onzième et la douzième marche ne doivent pas être taillées de la même manière que les autres; car, si on le faisait, elles seraient coupées trop courtes à cause du rallongement qu'il leur faut pour aller rejoindre le tournant du poteau qu'elles rencontrent: il faut donc que ces marches soient dessinées sur le plan.

La douzième marche est représentée sur la figure 97. Elle ne se termine pas tout-à-fait en pointe vers son angle *a* que l'on a tronqué, afin que la partie *ab* de cette marche qui doit entrer comme un tenon dans le poteau n'y pénètre pas obliquement, et que la mortaise qui doit la recevoir, étant d'équerre à sa ligne d'entrée, offre le moins de difficulté possible à l'ouvrier chargé de la creuser selon la forme du tenon qui doit s'y loger.

Ce tenon, droit vers le point *b*, commence à affecter au point *l* la forme circulaire. Rien n'est donc plus facile que de relever sur le plan la forme de la marche et d'en confectionner le calibre. La douzième marche étant tout-à-fait pareille à la cinquième, on pourra évidemment la tailler sur le calibre de celle-ci. Il en sera de même de la quatrième par rapport à la onzième et de la troisième par rapport à la dixième.

Il faut bien remarquer encore que les contre-marches des quatrième, cinquième, onzième et douzième degré doivent être plus longues que les autres.

92. Toutes les marches achevées comme nous venons de le dire, on passe au dessin des limons, dont deux, ceux qui correspondent à la rampe du milieu, c'est-à-dire le limon extérieur bc et le limon intérieur hk , sont représentés avec leurs poteaux-balustres sur les figures 93 et 94. Le premier (*fig.* 93), qui contient ou porte sept marches depuis la quatrième jusqu'à la onzième inclusivement, doit être exactement dessiné suivant un procédé déjà connu.

C'est la onzième marche prolongée qui forme le second palier : il en résulte qu'il faut assembler l'extrémité supérieure du limon avec une pièce $11ghi$, dirigée horizontalement du point n° 11 vers le point g . Cette pièce, coupée suivant l'angle $11oi$, se colle au limon, et doit être maintenue dans son assemblage avec lui, au moyen d'une bande coudée et d'un boulon à vis, qui tous deux doivent passer par le point i .

Le prolongement de la quatrième marche forme de même le premier repos. Il en résulte qu'il faut qu'il se trouve encore une pièce horizontale $fnkmb$, à l'extrémité inférieure du même limon. Cette pièce se taille comme celle de la partie supérieure; elle se colle, se relie et se maintient assemblée, au moyen d'un boulon qui traverse les deux pièces dans le voisinage de l'angle k .

Ces deux pièces peuvent se couper d'une autre manière. Ainsi, par fois on laisse aller le limon de f à l : d'où il résulte que la pièce horizontale, assemblée avec le limon, prend la forme de $flmb$. Alors les deux pièces se collent et s'attachent au moyen de grands clous.

Relativement au limon hk (*fig.* 92), dont la figure 94 représente la forme dessinée suivant son élévation, 7 marches viennent y aboutir depuis la cinquième jusqu'à la dixième; mais la cinquième marche et la dixième n'y sont qu'en partie

des sinées, parce que ces deux marches s'assemblent en partie dans les deux poteaux fh , lk , ainsi qu'on peut le voir au plan. On peut y voir aussi que la quatrième et la onzième marche s'assemblent et se dessinent entièrement sur ces mêmes poteaux : la troisième et la douzième s'y assemblent et s'y dessinent aussi, mais en partie seulement.

Ces deux limous dessinés sur l'aire aux épures, ou dresse une planche d'épaisseur suffisante ayant un peu plus de longueur que le limon n'en doit avoir; on y dessine les marches comme celles-ci l'ont été, sur la figure 94, depuis la sixième jusqu'à la dixième. On dessine aussi, en même temps, la dixième et la cinquième marche, afin qu'ayant, au moyen du compas, mesuré sur le plan (*fig. 92*), depuis la dixième ligne m jusqu'au bout du limon k , on puisse transporter cette distance et la mettre de m à k sur la dixième marche (*fig. 94*). Le point k déterminé ainsi, on met l'équerre contre la ligne km , puis, en partant du point k , on trace une perpendiculaire que l'on prolonge par en haut, jusqu'au bord supérieur du limon, ce qui détermine son extrémité n° 11. On la prolonge aussi par en bas jusqu'au bord inférieur du limon, ce qui détermine le point o . C'est suivant la ligne ok 11 que le limon doit être coupé, parce que c'est ici que se trouve le poteau qui s'unit au limon, suivant cette ligne où commence le tenon d'assemblage.

Le même procédé s'emploie pour trouver la coupe du limon à sa partie inférieure. Ainsi la distance de n à h se mesure sur le plan, et se porte (*fig. 94*) de n en h , sur la ligne n 5; puis, au moyen de l'équerre placée au point h de cette dernière ligne, on détermine sur les deux bords les extrémités supérieure et inférieure i et g de la coupe du bout inférieur du limon, c'est-à-dire, la ligne suivant laquelle le limon doit être coupé par le bas,

93. Pour dessiner les poteaux montants, il faut que ceux-ci soient auparavant bien dressés, ce qui doit se faire suivant le quart de cercle déterminé par leur équarrissage, et représenté sur le plan par le secteur ikl . Quand cette opération est faite, on prend la pièce de bois que l'on vient de tailler, et qui est représentée en $xypq$ (*fig. 95*); on la pose contre le limon, afin de voir si sa hauteur est suffisante, et, quand on s'est assuré de cela, on y marque le point n° 10 qui est censé correspondre au point k de la figure 94; puis on met le grand côté de l'équerre contre le bord 10 r , et on trace l'angle d'em-marchement de la dixième marche. Cela terminé, on tourne l'équerre, et l'on trace la ligne du dessus de la onzième marche. Les hauteurs de marche sont supposées marquées sur le grand côté, et les marches proprement dites sur le petit côté de l'équerre.

Pour se convaincre de l'exactitude de l'opération précédente, il suffit de marquer en haut et en bas les points 1 et 2, tels qu'ils sont sur la ligne kl du plan; car, en faisant cela, il faut que les dessins des contre-marches viennent tomber sur les lignes 1-1, 2-2 qui unissent ces points.

Toutes les marches étant achevées, on termine le dessin du poteau de la manière suivante: le bord ab de la douzième marche, celle que représente la figure 97, se place sur le poteau, et on en dessine l'épaisseur; mais quant à sa saillie, on ne peut la tracer comme cela s'est fait pour les limons droits. En effet, quand le bord ab de la marche est mis contre le poteau, il n'est pas possible d'en suivre le contour, comme on le faisait pour les marches rectangulaires, parce que la susdite marche doit être coupée vers son angle suivant ad . Il en résulte qu'il faut reporter la marche en arrière pour prendre le profil d'em-marchement.

En suivant le même procédé, on profile de même la onzième marche. Quant à la dixième, sa saillie ne se trouve pas sur le poteau : elle se trouve sur le limon. Il n'y a donc pas à s'en occuper.

Quand les épaisseurs des contre-marches sont marquées par le côté de derrière, il reste encore à dessiner les mortaises destinées à l'assemblage du poteau avec les deux limons $h k$, et $l u$ du plan, mortaises que l'on voit obtenues sur l'élévation que représente la figure 96. Pour cela, aussitôt que les dessins des contre-marches sont terminés sur le poteau dans leur position véritable, on l'approche successivement de chaque limon aussi près que les tenons le permettent, en ayant soin que le bord $y p$ du poteau ait une amplitude $o 11$ égale à la coupe $o 11$ du limon mesuré sur la figure 94. Il faut, de plus, que la ligne de la dixième marche du poteau se trouve en face de celle de la dixième marche du limon. Alors, on peut dessiner la mortaise, la creuser et joindre les deux pièces l'une à l'autre. Il faut enfin que le trou soit, vers le bas, refouillé de travers : vers le haut, il doit être creusé d'équerre.

Le poteau étant creusé et mortaisé, ainsi que cela se voit sur les figures 95 et 96, on l'unit aux limons (fig. 94), et on l'y adapte bien, en ayant soin de se régler sur la dixième ligne de giron, c'est-à-dire, sur la ligne $m k l$.

Lorsqu'il est nécessaire de mettre des entre-toises pour supporter les paliers, il faut que celles qui se trouvent sur le palier inférieur soient reculées de l'épaisseur de la quatrième contre-marche : celles qui se trouvent sur le palier supérieur doivent être reculées de l'épaisseur de la contre-marche n° 11, comme cela se fait voir au plan. Les planches des deux paliers s'établissent parallèlement aux quatrième et onzième lignes d'embranchement.

Aussitôt que les limons extérieurs sont posés et étançonnés, on y met les marches, depuis la première jusqu'à la quatrième, et l'on étançonne cette partie. Ensuite on pose les poteaux, et, plaçant la partie du milieu, qui est pareillement étançonnée, l'on fait enfin descendre d'en haut la dernière partie. L'escalier est alors attaché de la même manière que le précédent. La figure 98 le fait voir tout achevé.

ARTICLE II.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (n° 8) DONT LA RENCONTRE DES RAMPES SE DESSINE SOUS UN ANGLE OBTUS.

94. La figure 99 représente un escalier dont la seconde rampe rencontre obliquement la première. Cet escalier est de la même largeur que l'escalier représenté par la figure 92. Nous n'avons placé ici cet exemple de construction qu'à cause de la division des marches, qui se distingue sensiblement ici de la division telle qu'on l'a pratiquée jusqu'à présent. Pour la bien faire, il faut tracer la ligne nommée *ligne des giron*s, celle qui traverse le milieu de tout l'escalier. Alors, ayant supposé, pour fixer les idées, que l'on n'a besoin ici que de 12 hauteurs de marche, nous avons pris le douzième de la hauteur; puis, ayant déterminé la largeur de marche correspondante à cette hauteur, nous avons pris cette largeur dans le compas et nous l'avons portée sur la ligne des girons 1-8-9-12, d'abord, en partant du haut, c'est-à-dire du n° 12, ensuite, en partant du bas, c'est-à-dire, du n° 1. De cette manière, nous avons trouvé entre le point n° 8 et le point n° 9 un intervalle plus grand qu'une marche : c'est là l'occupation

du palier de repos. Les lignes 8 et 9 qui lui servent de limites ne se dirigent pas à angle droit vers les limons comme les autres lignes d'emmarchement, nommées lignes de giron, elles tendent obliquement vers le centre *a* du poteau. Quant à la saillie, elle est dessinée de la même largeur qu'à l'ordinaire. Les limons ne se trouvant point d'équerre l'un à l'autre, il en est résulté que l'angle *a* du poteau est un aigu.

QUATRIÈME PARTIE.

ESCALIERS A LIMONS DROITS ET A NOYAUX PLEINS ,
AYANT, AU LIEU DE PALIERS, DES MARCHES EN
LIMAÇON, OU DES QUARTIERS TOURNANTS DANS
LES ENCOIGNURES.

CHAPITRE PREMIER.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 9) AYANT SES MARCHES QUI
TOURNENT EN LIMAÇON, AUTOUR D'UNE COLONNE OCCUPANT
LA PARTIE CENTRALE D'UNE CAGE DONT LA FORME EST CELLE
D'UN CARRÉ PARFAIT.

95. La figure 100 représente un escalier à colonne qui doit être établi dans un emplacement de 1895 millimètres (840 lignes) d'équarrissage. La hauteur d'étage étant de 2707 millimètres (1200 lignes), nous avons résolu d'y employer quinze marches, dont chacune aura par conséquent 180 millimètres (80 lignes).

Pour en faire le plan, on trace d'abord les lignes ab , bc , cd , et da par lesquelles l'emplacement de l'escalier est limité: on dessine ensuite les épaisseurs des limons extérieurs, et l'on cherche enfin le centre m de l'emplacement de l'escalier. Ce centre s'obtient au moyen des lignes bd et ac qui se coupent au point m . En partant de ce point, on dessine, au moyen du compas, la colonne centrale dont nous supposons que le diamètre doit être de 226 millimètres (100 lignes).

Nous supposons encore que la première marche doive partir du point *e*, et que la ligne d'arrivée doive retomber à l'aplomb de la ligne de départ. D'après cela, si, partant du point *e*, et se dirigeant vers le centre *m*, on tire jusqu'à la colonne centrale la ligne droite *ef*, cette ligne sera en même temps la première et la dernière ligne d'embranchement, autrement dit, la projection horizontale des faces antérieures de la première et de la quinzième marche. Si l'on cherche le milieu *r* de la ligne *ef*, et que, du point *m* comme centre, on fasse passer par ce point une circonférence, ainsi qu'on le voit sur la figure, ce sera cette circonférence qu'il faudra diviser en 14 parties égales pour avoir les 14 girones qui correspondent aux 14 premières marches de l'escalier. Chacune de ces 14 parties égales ayant 226 millimètres (100 lignes) de longueur, on arrive à cette conclusion que chaque marche doit avoir 226 millimètres (100 lignes) de largeur, la saillie non comprise; car, quand on la comprend, la largeur devient égale à 271 millimètres (120 lignes); puisque nous sommes convenu de fixer, en général, les saillies des marches à 45 millimètres (20 lignes).

Les points de division 1, 2, 3, . . . 14, 15 ainsi obtenus, on tire de chacun d'eux une droite dirigée vers le centre *m* pour représenter les 15 lignes d'embranchement, puis on pointe les saillies sur les limons et sur la colonne au moyen de la réglette destinée à cet usage.

96. Aussitôt que les saillies sont pointées comme il faut, on manipule les marches; mais cette opération ne se fait pas tout-à-fait de la manière déjà plusieurs fois indiquée. En effet, quand on se sert de planches débitées, dont la largeur est de 271 millimètres (120 lignes), cette largeur n'est pas suffisante, parce que la première marche est déjà large de 451 mil-

linètres (200 lignes), lorsqu'on la mesure, depuis la saillie en avant du point *e*, jusqu'au point *g* de la deuxième ligne d'embranchement. Il faut donc que *ehik* (fig. 101), la plus grande portion de la première marche que l'on puisse tailler dans la planche dont on dispose, soit augmentée d'un complément *ghi*, qu'on taille, embrunche, colle et cloue, ainsi que cela est représenté sur le dessin de cette première marche (fig. 101).

Pour couper des pièces telles que *hig*, on peut employer les rognures provenant de la section faite suivant la ligne *ik*, lors de la confection de la première partie *ehik* de la première marche.

Les figures 102, 103, 104 et 105 représentent respectivement la seconde, la troisième, la quatrième et la cinquième marche. Pour cette dernière seulement on a dessiné la face de dessus A et la face de dessous B. Chacune de ces marches a, comme la première, un complément, et doit être exactement taillée d'après la forme qu'elle a sur le plan.

97. La figure 106 représente la colonne sous deux aspects différents. Quand on veut la dessiner, il faut d'abord qu'elle soit bien exactement arrondie et parfaitement droite. Pour cela, après avoir taillé, dans une poutre d'un équarrissage convenable, un cylindre de la grosseur que doit avoir la colonne, on y trace bien exactement une génératrice 1-1; puis, sur chacune des bases, c'est-à-dire, sur la base supérieure et sur la base inférieure, on place, de la même manière que sur le plan (fig. 100), les points d'embranchement 2, 3, 4... 13 et 14; ensuite, au moyen d'un cordeau tendu de 1 à 1, de 2 à 2, de 3 à 3, etc., on trace les génératrices 1-1, 2-2, 3-3, etc.

La plus grande difficulté de cette opération consiste évi-

demment dans la détermination exacte des deux points n° 1 qui doivent être bien l'un au-dessus de l'autre, puisqu'ils doivent être ensemble sur une même génératrice. Ce qu'il y a de mieux à faire pour atteindre ce but, quand la colonne est achevée, c'est de placer la colonne horizontalement, de faire passer un fil à plomb successivement par les centres des deux bases, et de marquer les points du passage inférieur du fil sur les deux circonférences devenues verticales : les deux points de rencontre ainsi trouvés détermineront les deux points cherchés. Quant aux autres points qui doivent se correspondre, c'est-à-dire, les points n° 2, les points n° 3, etc., on les obtient, ainsi que nous l'avons déjà dit, en partageant les deux circonférences sur la colonne, de la même manière qu'elle est partagée sur le plan.

Cette opération terminée, l'équerre, sur le long côté de laquelle la hauteur des marches a été marquée, doit être mise sur la génératrice 1-1 (partie A de la *fig. 106*) pour qu'on puisse y dessiner, à partir de la base, la hauteur de la première marche. Ensuite, l'équerre étant placée contre la génératrice 2-2, on la fait glisser le long de cette ligne jusqu'à ce que son petit côté passe par le point précédemment obtenu, c'est-à-dire, par le haut de la première marche, ainsi qu'on le voit sur la figure. C'est alors, suivant le petit côté de l'équerre, et entre les deux premières génératrices, que doit se dessiner le profil d'embranchement du premier giron. Cela fait, on retourne l'équerre de façon que le grand côté se trouve dirigé vers le haut et que le petit côté se trouve appliqué contre le premier giron qu'on vient de tracer. Dans cette position, on la fait glisser sur l'embranchement du premier giron, jusqu'à ce que son grand côté, celui où se trouve marquée la hauteur des marches, se trouve exactement sur la gé-

génératrice n° 2. On se sert enfin du point marqué sur l'équerre pour déterminer sur la deuxième génératrice le haut de la seconde marche, et pour dessiner sur la colonne le profil de la deuxième marche, de même que l'on s'est servi du point obtenu sur la première génératrice pour obtenir le profil de la première marche.

Quand les profils d'embranchement de toutes les marches ont été obtenus et dessinés de cette manière, on procède au creusement des mortaises, en ayant égard à l'épaisseur des bois qui doivent servir pour les contre-marches et pour les giron, et en ayant soin, relativement à la saillie de ceux-ci, d'opérer ainsi que nous l'avons indiqué plus haut (Escalier n° 7) : attendu que ce genre d'opération doit être pratiqué toutes les fois que les marches n'entrent pas perpendiculairement dans les limons.

98. La figure 107 représente le premier limon extérieur, celui qu'indique, sur le plan, la ligne *e b*. Ce limon contient le profil d'embranchement du degré n° 1 et une grande partie de celui de la marche n° 2, comme cela peut se voir au plan.

La figure 108 représente le second limon extérieur, le limon *b c* du plan. Ce limon contient le reste du deuxième profil d'embranchement, ainsi que la totalité des troisième, quatrième et cinquième profils : le sixième profil s'y trouve en partie.

La figure 109 représente le troisième limon extérieur, le limon *c d* sur le plan. Ce limon contient les septième et huitième profils d'embranchement, ainsi qu'une partie des sixième et neuvième profils.

Pour dessiner le premier limon (*fig. 107*), on marque sur l'un des côtés de l'équerre la largeur *e g* du plan, pour la première marche, ainsi que les largeurs *g h* et *h i*, pour la se-

conde marche. On pointe ensuite, sur l'autre côté, la hauteur des marches, qui est toujours la même. Après cela, on met l'équerre sur la planche épaisse, ce qui doit se faire de la manière qui se trouve indiquée par la position A de l'équerre, sur la figure. Cela permet de dessiner le premier giron *a b* et le sommet n° 2 de l'angle du profil de la marche suivante, en marquant bien les points *a* et *b* ainsi que le point n° 2. On tourne alors l'équerre de la manière qui est indiquée par la position qu'on lui voit en B sur la figure; on dessine la seconde ligne de giron, et on y marque les points *c* et *d* de l'équerre qui correspondent aux points *h* et *i* du plan. Cela fait, on redonne à l'équerre la position qu'elle avait en A; on la met sur le deuxième giron, afin de pouvoir dessiner l'emmarchement de la troisième contre-marche dont on pointe la hauteur. Après cela, on tourne de nouveau l'équerre, on lui redonne la position qu'elle avait en B, et l'on dessine l'emmarchement du troisième giron.

Quand le profil de la saillie des giron, ainsi que les épaisseurs des deux parties constitutives de chaque marche, sont ainsi dessinés, on pointe 34 millimètres (15 lignes), tant au-dessus qu'au-dessous des deux angles de chaque profil; puis, au moyen de ces points on dessine la courbure du limon; nous disons la courbure, parce que les marches n'ayant pas des largeurs égales, lorsqu'elles rencontrent le limon, ce limon ne doit plus monter en ligne droite.

Pour terminer le dessin du premier limon, on mène une perpendiculaire *cf* par le point *c*; puis, à partir du même point *c*, on pointe de *c* vers *d* (*fig. 107*) l'épaisseur du limon *bc* (*fig. 100*). Alors, puisqu'on doit avoir en *f* la coupe du limon, si, de *f* à *g*, on prend à peu près la moitié de la hauteur verticale du limon, et que, par le point *g*, on mène une horizontale,

on formera en g l'angle qui indique la partie du bois à enlever, ainsi que la partie du même bois à conserver, pour que le deuxième limon vienne s'appuyer dessus. Au reste, la figure 107 fait voir le premier limon achevé.

Pour dessiner le second limon (*fig. 108*), on peut auparavant chercher sur une planche la direction que suivent les angles d'embranchement, depuis celui de la deuxième marche jusqu'à celui de la septième inclusivement. Pour cela, on suppose que depuis le point g jusqu'au point o (*fig. 100*), le contour $ghiklmno$ est précisément en ligne droite, et l'on a soin de marquer sur les profils des deuxième et sixième giron les points c et d ; l'un, c , situé en avant du profil antérieur de la troisième contre-marche d'une quantité égale à hi (*fig. 100*); l'autre, d , en arrière du profil antérieur de la sixième contre-marche d'une quantité égale à mn (*fig. 100*). Ces points c et d déterminent, sur les profils des giron, les limites du deuxième limon que l'on veut construire.

Il est nécessaire de dessiner les profils de la seconde et de la septième marche, comme on l'a fait (*fig. 108*), afin de pouvoir tracer la courbure du limon. Si on omettait ces deux profils, on ne pourrait, aux deux extrémités a et b , dessiner la courbure des lignes supérieure et inférieure.

Quant au crochet d'assemblage entre le premier et le deuxième limon, avant de le tracer sur celui-ci, on a soin de vérifier si, sur le deuxième giron (*fig. 108*), la distance de l'angle d'embranchement au point c est précisément de la même grandeur que la distance du même angle à l'aplomb du point f , sur la figure 107, attendu que la partie ca (*fig. 108*) doit être égale à la courbe fg de la figure 107.

Vers le bout de dessous des limons, ces distances doivent pa-

reillement être égales, afin que l'un des limons n'avance pas sur l'autre. Quand la différence des coupures est considérable, on fait usage du compas pour se corriger, comme cela a été nécessaire au point *b*. Cela se fait voir plus exactement au point *c* (fig. 111), parce que là, sur cette figure, la courbure se trouve en *b*, entre la treizième et la quatorzième marche; tandis que sur la figure 110, la courbure se trouve en *d* entre les deux mêmes marches. Or, les distances *ab* et *ad* mesurées en partant de la ligne de giron *a*, sont très-différentes sur les deux figures; il a donc fallu les égaliser en les faisant toutes deux égales à leur moyenne *ac*. Pour cela, on a augmenté la ligne *ab* d'une quantité *bc* égale à la moitié de la différence entre *ab* et *cd*; tandis que la ligne *cd* a été diminuée d'une quantité égale *dc*.

Il faut remarquer ici, qu'en dessinant les limons, il est convenable de commencer par le milieu, parce qu'on peut déjà se faire une idée de la direction que suivront les profils d'embranchement. Lorsque les planches épaisses qu'on destine aux limons ne sont pas assez larges, on leur donne la largeur convenable en leur ajoutant une autre pièce de même épaisseur.

Pour dresser l'escalier, on commence par dresser la colonne qui sert de noyau; puis on y assemble les marches avec leurs limons. La figure 112 représente l'escalier n° 9 tout dressé et tout assemblé.

99. Si l'emplacement de l'escalier était plus borné, et qu'il en résultât que les largeurs de marche fussent très-étroites, on pourrait les élargir un peu, comme cela s'est fait sur la figure 113, où l'on voit représentée une partie d'un escalier à colonne. Au point *a* on ne peut pas avancer plus que le dessin de la saillie ne l'indique, et la saillie *ac* est cependant agrandie.

Quant à la manière dont se fait cet agrandissement, un coup-d'œil jeté sur le dessin suffit pour l'apprendre. On y voit que

du côté de la colonne, le giron est taillé de *c* à *d* suivant une forme arbitraire, parce qu'il ne convenait pas de laisser aller la ligne *cd* jusqu'à la colonne de l'escalier, attendu que le giron y fût devenu trop étroit. Après avoir supposé la ligne *cd*, on doit diviser de nouveau la ligne de giron jusqu'à la dernière saillie, en partant de cette ligne *cd* : il en résulte que chaque giron devient un peu plus large qu'il n'était : les saillies au contraire deviennent de plus en plus étroites, en passant successivement de chaque marche à la marche suivante.

On emploie très-souvent le procédé que nous venons d'indiquer ici, pour agrandir un peu la largeur des marches proprement dites.

CHAPITRE II.

ARTICLE PREMIER.

OBSERVATIONS RELATIVES A LA DIVISION DES MARCHES DE DEUX ESCALIERS (N^{OS} 10 ET 11) AYANT UNE ENCOIGNURE OCCUPÉE PAR DES MARCHES DANSANTES.

100. Pour pouvoir faire la division des marches de l'escalier n^o 10 (*fig.* 114), on commence par tracer à travers le milieu de cet escalier une ligne telle que la ligne ponctuée 1, 2, 3..... 12, 13. Cette ligne doit se diviser en autant de parties égales qu'il faut faire de marches jusqu'à la marche palière, et l'on doit marquer soigneusement sur elle les points de division obtenus. On porte ensuite sur le limon *bc* un certain nombre de ces parties, jusqu'à ce qu'on pense en avoir assez; puis, comme il faut que les marches ne tournent que peu à peu, on s'arrête aussitôt qu'on le juge convenable, comme on l'a fait ici à la septième marche. A partir de cette marche, on continue à porter sur le limon des largeurs de plus en plus étroites, d'où il résulte que le tournant de l'escalier se présente d'une manière agréable à l'œil. On dessine ces escaliers par le moyen d'un cordeau, mais tous les détails peuvent aussi être pointés avec le compas; cela dépend de la volonté de l'ouvrier.

101. La figure 119 représente un escalier où, dans la partie droite, les marches sont rectangulaires jusqu'au noyau de l'escalier: ce n'est seulement que de la septième marche à la neuvième inclusivement qu'elles tournent, en se dirigeant vers le

centre *a*. La division, ici, a été faite d'une autre manière que dans le cas de la figure 114 : on voit en effet que le tournant y est plus brusquement établi, parce que le nombre des marches n'y est pas si grand.

102. Si l'escalier représenté *fig.* 114 devait être exécuté d'une manière qui ne fut pas coûteuse, on ne donnerait aux noyaux que 45 millimètres (20 lignes) d'épaisseur. Les girons y seraient épais de 34 millimètres (15 lignes) et les contremarches de 17 millimètres (7 lignes 1/2) seulement. On pourrait même diminuer encore l'épaisseur de celles-ci.

Les planches destinées aux girons étant alors trop minces pour recevoir à la fois la bandelette et le quart de rond, la bandelette, ainsi qu'on le voit sur la figure 115, y doit être formée d'une pièce rapportée et clouée sous le giron.

La figure 116 représente, tout dessiné, le limon *bc* de la figure 114. A partir de la septième marche, il cesse de se diriger en ligne droite, parce que les marches, qui ont une hauteur égale, deviennent alors de plus en plus étroites. Il en résulte qu'il faut que la largeur de la planche épaisse soit augmentée d'autant que la ligne 7-*a* le fait voir. On peut remarquer qu'autant le bord supérieur s'élève au-dessus de la ligne 1-7, autant le bord inférieur s'élève au-dessus de la ligne droite correspondante au bord inférieur : ainsi, autant il y a de bois à ajouter en haut, autant il en faut ôter par en bas.

Le contraire aurait lieu pour le limon *cd*, parce qu'à partir de la septième marche, les largeurs des girons deviennent de plus en plus grandes.

Une déviation semblable aura lieu pour l'escalier que représente la figure 119 ; mais ce sera seulement sur les deux limons extérieurs qu'elle sera sensible, parce que les largeurs d'embranchement sur les limons intérieurs restent toujours égales

jusqu'à la marche n° 6. Ce n'est donc qu'à partir de cette sixième marche, que les bords supérieur et inférieur du premier limon interne cesseront d'être parfaitement droits.

ARTICLE II.

DÉTERMINATION DE LA COUPE POUR L'ASSEMBLAGE DE DEUX LIMONS QUI SE RENCONTRENT OBLIQUEMENT SUR LE PLAN.

103. La figure 118 représente le bout inférieur du limon fd de la figure 114. Il est représenté sur une échelle double ; et l'on voit sur la figure 117, dessinée aussi sur une échelle double, l'encoignure correspondante à l'angle d du plan.

Il faut que le limon fd (fig. 114) soit coupé en d suivant le biais indiqué par cette encoignure. Le point a de la figure 117 représente la projection de la verticale ag (fig. 118). La longueur ab (fig. 117) a été portée aussi de a en b (fig. 118) sur le limon représenté par cette figure. On a ensuite dirigé l'équerre vers les points i et k en partant chaque fois du point b . Cela fait, on a mesuré (fig. 117) la distance bc et on l'a portée de k en d (fig. 118). Puis, sur la face externe, on a porté l'équerre, que l'on a fait passer par le point d , afin de tracer, sur cette face, la verticale di , suivant laquelle la coupe se fait extérieurement.

Quand on dirige l'équerre de a vers e (fig. 117), on trouve entre les points f et e une distance égale à bc : il faut donc porter cette distance bc , du point e au point f , sur le limon (fig. 118) ; puis, en partant du point f , mener à l'équerre sur la face extérieure, une verticale représentée ici par une ligne ponctuée : c'est par le milieu de cette verticale, ainsi que par le milieu de ag , que doit passer la coupe suivant laquelle se

fait l'enlèvement de la moitié inférieure du bout du limon. Quant à la moitié supérieure, elle doit rester, pour s'appuyer sur le crochet du limon inférieur, suivant la ligne *bd* et les verticales qui correspondent aux points *b* et *d*.

104. Si les limons se rencontraient suivant un angle plus grand encore que l'angle *d* (*fig. 114*), comme on en voit un exemple représenté sur la figure 122-A, on commencerait par tracer la ligne *ba* qui joint le sommet de l'angle extérieur à celui de l'angle intérieur des deux limons; puis, par le point *a*, on mènerait à l'équerre les perpendiculaires *ae*, *ad*. Ce sont ces perpendiculaires qui servent à terminer les figures 122-B et 122-C, qui représentent, tout taillés, avec leur tenon d'assemblage, les deux limons dont la figure 122-A représente le plan. On voit dessinée sur chacun de ces limons la verticale *ag*, dont la projection est en *a*, sur le plan (*fig. 122-A*). Ces deux lignes se tracent sur les faces internes, d'après l'intervalle qui, sur le plan, sépare le point *a* de la ligne *f* du plan A. Pour cela, on mesure la ligne *af* sur ce même plan; puis, pour la pièce C, on porte cette distance sur le giron, à partir de la contre-marche *f*, ce qui détermine le point *e*, par lequel on élève à l'équerre, tant en montant qu'en descendant, la verticale *ag*. Après cela, on marque les deux droites *ac* et *ad*, comme on le voit sur les deux limons. On prend ensuite les distances *cb* et *db* sur le plan, et on les reporte de *c* à *b* (*fig. C*), ainsi que *d* à *b* (*fig. B*). On dirige enfin, de haut en bas, une équerre placée contre la face extérieure en *b*, sur chacun des deux limons, afin d'y tracer les deux verticales, qui, avec la verticale *ag*, détermineront les deux plans de jonction. Il faut avoir soin, toutefois, de laisser, au bout inférieur du limon C, une quantité de bois nécessaire pour y pratiquer le tenon d'assemblage T, quand on ne se sert pas d'un tenon rapporté.

ARTICLE III.

CONSÉQUENCES QUI RÉSULTENT DE LA DIVISION DES MARCHES
DES ESCALIERS (N^{os} 13, 14 et 15).

105. La forme de l'escalier n^o 13, représenté par la figure 120, ressemble beaucoup à celle de l'escalier déjà représenté par la figure 92. Au lieu de paliers de repos autour des deux noyaux, on y voit deux quartiers tournants formés de ce que l'on appelle des *marches dansantes* ou *marches en limaçon*. Du reste, la longueur et la largeur de l'emplacement de l'escalier sont exactement les mêmes. Il en résulte que l'on y a pu mettre quelques marches de plus, ce qui permet d'employer cette cage à un étage plus élevé, sans pour cela donner plus de raideur à l'escalier.

On apprend par là que quand une grande hauteur d'étage correspond à un petit emplacement, il faut presque toujours avoir recours aux marches en limaçon, qui occupent généralement moins de place que les marches droites, mais qui offrent, relativement à leur distribution, des difficultés d'autant plus grandes que l'emplacement est lui-même plus petit. Cette opération, la distribution des marches, peut se faire encore ici assez facilement. On commence par dessiner la ligne des milieux 1, 2, 3..., 16, 17, et on la divise en autant de parties égales qu'il faut faire de marches, moins une, dans l'escalier, en ayant soin, quand il y a des noyaux, de faire partir les divisions du milieu même de la ligne médiane qu'on nomme *ligne de foulée* ou *ligne de parcours*.

Comme il y a ici un nombre impair de marches, la neuvième marche est celle du milieu : on peut la dessiner sur le

champ, dans une direction perpendiculaire à la ligne de foulée, qui est ici la ligne ponctuée 1, 2, 3...., 16, 17. Il en résulte que l'escalier sera divisé en deux parties égales. Quand on compasse en allant vers le bas à partir de la ligne n° 9, la cinquième marche tombe au milieu du premier quart de cercle, et la treizième marche arrive au milieu du second quart; il en résulte que les deux lignes n° 5 et 3 peuvent être tirées vers les centres *a* et *b* des noyaux : les quatrième et sixième lignes d'embranchement, ainsi que la douzième et la quatorzième marche peuvent être tirées les unes vers les points *c*, *d*, les autres vers les points *e* et *f*. Ensuite l'embranchement se continuera très-aisément pour les autres points de division. On fera bien, par exemple, de diminuer de plus en plus vers *c* les parties sur le limon *gc*, et de faire la même chose vers *f* du limon supérieur, ainsi que vers *d* et vers *e*, en partant de la neuvième marche.

106. La distribution des marches de l'escalier n° 14, que représente la figure 121, offre déjà plus de difficultés que n'en présentait celle de l'escalier précédent. En effet, aussitôt qu'on a relevé les angles et les côtés de l'emplacement ou de la cage, qu'on a représenté les limons suivant leur épaisseur, et qu'on a fixé la place des noyaux *ef*, *gh*, on doit chercher combien de marches sont nécessaires pour que l'escalier atteigne à l'étage supérieur.

On marque ensuite les lignes de départ et d'arrivée, c'est-à-dire, les lignes d'embranchement de la première et de la dernière marche; car c'est seulement alors que, en essayant de diviser la ligne de foulée avec une ouverture de compas égale à la largeur que l'on veut donner aux giron sur la ligne médiane, on peut exactement reconnaître si l'ouverture est assez grande ou non.

Il faut encore remarquer ici, qu'en agrandissant la largeur d'escalier, c'est-à-dire, en écartant les limons, ce qui augmenterait la ligne *ab*, la ligne médiane se déplacerait, et il en résulterait que cette ligne deviendrait plus courte dans les parties tournantes. Le contraire aurait lieu si on rapprochait les limons. On voit par là que, soit en augmentant ou en diminuant la largeur de giron sur la ligne de foulée, soit en écartant ou en rapprochant les limons, on parviendra toujours à obtenir une ligne médiane qui pourra être divisée convenablement en parties égales. C'est sur cette ligne que les pieds sont censés devoir parcourir soit en montant soit en descendant, que les girons doivent avoir des largeurs égales. Supposons la ligne de foulée déterminée et divisée comme on l'a fait sur la figure, on peut remarquer que la quatrième marche sera convenablement dirigée si on la tire vers le centre *c*. Quant aux autres lignes d'embranchement qui se trouvent dans les encoignures, on agit convenablement en les faisant passer un pen à côté du centre des noyaux. On peut, par exemple, tirer la troisième et la cinquième marche vers les limites *e* et *f* du premier noyau, et diriger la huitième et la onzième marche, aller vers les points *g* et *h* du noyau supérieur. La division des autres marches est ensuite bientôt faite, parce que les largeurs des marches vers les limons intérieurs doivent décroître progressivement à mesure qu'elles se rapprochent du quartier tournant. Il faut cela pour que les limons, quand ils sont en place, aient une bonne courbure, c'est-à-dire, une courbure agréable à l'œil.

107. Supposons qu'ayant à construire l'escalier n° 15, celui dont la figure 123 représente la cage, on ait établi son embranchement ainsi que l'indiquent les lignes n°s 1, 2, 3 12, 13, en suivant, pour tracer ce plan, le procédé appliqué

déjà à la figure 119 (Escalier n° 11); il est certain qu'ainsi construit, cet escalier sera loin d'avoir aussi bonne façon et d'être aussi commode que celui dont nous venons de nous occuper. Cependant, l'emplacement et toutes les dimensions des marches sont exactement les mêmes de part et d'autre. La différence tient uniquement à ce qu'en dirigeant les marches dansantes vers les centres des deux noyaux, au lieu de les diriger comme elles l'étaient (*fig.* 121), le changement de la pente des marches dans le voisinage du jour de l'escalier se fait brusquement dans l'escalier nouveau (*fig.* 122), tandis que, dans l'ancien, il ne s'effectuait que progressivement et d'une manière presque insensible.

ARTICLE IV.

DIVISION DES MARCHES, ET CONSTRUCTION ÉCONOMIQUE D'UN ESCALIER (N° 16) QUI TOURNE TROIS FOIS.

108. La figure 124 représente le plan d'un escalier (n° 16) qui tourne trois fois: son emplacement a 1895 millimètres (70 pouces) de long, sur 1759 millimètres (65 pouces) de large. Cet escalier conduit à un grenier, aussi l'a-t-on supposé construit en bois mince. Les limons y ont une épaisseur de 34 millimètres (15 lignes), les giron y sont épais de 28 millimètres (12 lignes 1/2), et les contre-marches ne le sont que de 17 millimètres (7 lignes 1/2); quant aux noyaux, on les a taillés dans un équarrissage de 68 millimètres (30 lignes). Au point *a* se trouve une porte, et la même chose a lieu au point *b*. C'est à cause de la première porte qu'on a tracé obliquement la ligne de départ, à partir de laquelle la ligne de foulée a été divisée en 13 parties égales, parce que l'étage ayant

2526 millimètres (1120 lignes), on a jugé convenable de diviser cette hauteur entre 14 marches, ayant chacune une hauteur de 180 millimètres (80 lignes). La première ligne d'embranchement est dirigée vers l'angle *c* du premier noyau; la deuxième passe par son centre, la troisième, par le second angle *d* du premier noyau. Quant aux lignes nos 4, 5 et 6, elles rencontrent le deuxième noyau, comme les lignes nos 1, 2 et 3 rencontrent le premier, et comme les lignes nos 8, 9 et 10 rencontrent le troisième. La septième ligne passe à égale distance des deuxième et troisième noyaux. Toutes les autres marches, depuis la onzième jusqu'à la quatorzième, sont des marches droites : elles se dirigent d'équerre vers la dernière partie du limon intérieur. La construction de tous ces limons ne présente aucune difficulté. L'un d'eux, celui qui correspond à la ligne *g h* du plan, a été représenté sur la figure 125 : on n'y voit pas de courbure de raccordement entre les profils nos 9 et 11, où se trouve un jarret sensible, parce que l'escalier ayant peu d'importance doit être exécuté avec le moins de frais possible.

La figure 126 représente le premier noyau. On y voit adaptée vers le bas une petite portion de limon droit qu'il était nécessaire d'y ajouter, pour pouvoir y pratiquer les mortaises destinées à recevoir la partie verticale et la saillie du giron de la première marche.

ARTICLE V.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 17) TERMINÉ A SA PARTIE SUPÉRIEURE PAR DEUX QUARTIERS TOURNANTS CONTIGUS ET APPUYÉS SUR LE MÊME NOYAU.

109. L'escalier (n° 17) représenté par la figure 127 offre,

sur le périmètre de sa cage, un angle obtus au point *b* et un angle aigu au point *a*. Il y a de plus une espèce de *brisés* (jaret) au point *c*, ce qui fait que le limon change de direction en ce point. Le nombre des marches nécessaires a été trouvé devoir être égal à 16, et, comme la ligne de foulée a peu de développement, il faut s'arranger de façon à donner aux marches le plus de largeur possible en faisant passer par le point *e* la ligne de départ, et par le point *d* la ligne d'arrivée; attendu, si l'on veut, qu'il y a en *e* et en *d* deux portes qui empêchent qu'on ne fasse dépasser ces deux limites à l'escalier qu'on veut construire. Rien ne s'oppose toutefois à ce qu'on ne dirige la première ligne vers le point *g*, et la dernière vers le point *f*, mais pas au-delà.

En prenant ainsi pour lignes de départ et d'arrivée les droites *eg*, *df*, il est évident que les marches ont plus de largeur qu'elles n'en auraient eu, si on les eût placées perpendiculairement aux limons dans les parties droites, et vers le centre du noyau, pour les marches qui s'y rassemblent: c'est ce dont on peut s'assurer en comparant l'emmarchement indiqué par des lignes pleines avec le système d'emmarchement indiqué par des lignes ponctuées.

Cette comparaison prouve que la ligne de foulée, quand on suit le premier système, augmente d'abord de la distance *ik* comprise entre les deux lignes de départ, et qu'elle augmente ensuite de la distance *16-m* qui se trouve entre les deux lignes d'arrivée. En mesurant cette double augmentation à l'échelle du plan, on trouve qu'elle équivaut à 203 millimètres (90 lignes), qu'on pourra répartir entre les 15 marches, ce qui rendra leur largeur suffisante, surtout quand on y comprendra la saillie.

Les assemblages des limons aux points *c* et *o* se dessinent

Construction des Escaliers.

ainsi qu'il a été dit n° 103, relativement à la figure 122. La figure 128 montre de quelle manière se joignent l'un à l'autre les limons qui se rencontrent au point *o*. Sur cette figure la ligne *o p* représente la coupe verticale correspondante au point *o* de la figure 127, coupe qui doit être croisée par un crampon de fer *p* adapté à la face interne et au-dessous des marches. Les limons sont ici dessinés suivant les lignes ponctuées du plan.



CINQUIÈME PARTIE.

ESCALIERS AYANT UNE COLONNE CREUSE DANS LE CENTRE, OU DES NOYAUX ÉVIDÉS DANS LES ENCOIGNURES.

CHAPITRE PREMIER.

ARTICLE PREMIER.

MARCHES CONTOURNÉES.

110. Avant de nous occuper des escaliers dont la construction est l'objet de cette cinquième partie, nous allons donner une idée de la manière dont se tracent les marches contournées que l'on rencontre quelquefois dans les escaliers. Ces marches sont bombées, cagneuses ou bombées et cagneuses tout à la fois. Établissons cette distinction par des exemples.

La figure 129 représente le plan d'un escalier (n° 18), dont l'embranchement est exprimé par des lignes courbes. Vers *a*, au rez-de-chaussée, et vers *b*, au premier étage, se trouvent des portes ou d'autres embarras qui ne permettent pas aux lignes extrêmes de dépasser ces deux limites. Si l'on embranchait d'équerre de *a* à *b*, on obtiendrait une largeur de marche seulement égale à 186 millimètres (82 lignes 1/2); mais comme on peut disposer de 226 millimètres (100 lignes) de plus en hant et en bas, on a pu, comme on le voit sur la

figure, avancer la ligne de départ et reculer celle d'arrivée ; serlement, au lieu de suivre le procédé du n° 84, ce qui eût diminué la largeur des marches, on a préféré terminer en courbe les lignes d'embranchement. La description de ces courbes n'est assujettie à aucune règle fixe, elle dépend seulement du bon goût de l'ouvrier. Nous allons toutefois indiquer de quelle manière ont été tracées les lignes courbes de la figure 129 A, qui n'occupent que les 2/5 de la largeur de l'escalier. C'est encore le goût de l'ouvrier qui décide de la place que la ligne *dc* (celle où les courbures commencent) doit occuper entre les limons. On conçoit, en effet, que la position de cette ligne dépend de la position des points *a* et *b*, de la largeur de l'escalier, etc., etc.

En partant du point *d*, où la courbure se raccorde avec la partie droite de la ligne d'arrivée, on a tracé la ligne *cd* au moyen d'un cordeau, et on a dessiné jusqu'à elle les parties droites des lignes d'embranchement ; puis on a joint le point *d* au point *b* ; on a divisé *db* en deux parties égales ; on a mis l'équerre sur le point *e*, milieu *db*, et l'on a mené une perpendiculaire *ef*, jusqu'à la ligne *cd*. Le point *f* ainsi obtenu est le centre de courbure pour la douzième marche. En opérant de la même manière, on a continué jusqu'à la huitième marche, pour laquelle le centre se trouve en *g*. Le centre pour la septième marche ne peut plus être cherché sur le plan, parce que la ligne *ih* se dirige sous un angle trop petit vers la ligne *cd*. L'arc *ca* répond à l'arc *bd*, etc.

111. La figure 129 *bis* représente le plan d'un escalier, (n° 19) où les deux limons ne peuvent, vers le haut, avancer suffisamment. Il en résulte que les girones seraient trop étroits, si, pour ligne de départ, on avait pris la droite *ab*. C'est afin de donner aux marches une largeur plus grande, que quel-

ques marches, à partir de la première, ont été toutes courbées en dehors. Pour exécuter ces courbures, on a divisé la ligne médiane rallongée 1.....12 en 11 parties égales, parce que l'escalier devait avoir 12 marches; puis on a employé, pour trouver les centres des courbes, le procédé que nous avons indiqué dans le n° précédent, en ayant soin de faire une opération semblable pour chacun des limons; aussi remarque-t-on que chacune des lignes $a-1$, $b-1$, est divisée en deux parties égales. En mettant l'équerre sur leurs milieux, les perpendiculaires se sont rencontrées en un point c sur la ligne médiane: c'est ce point qui a servi de centre pour tracer l'arc $a-1-b$. Opérant toujours de la même manière, on a continué jusqu'à la septième marche à peu près. A partir de celle-ci, les centres se trouvant en dehors du plan, on en est réduit à tracer les courbures à l'œil.

112. La figure 130 *bis* représente un escalier (n° 21) dont les limons sont empêchés, vers le haut, d'aller plus loin qu'ils ne vont; quoique les marches puissent aller un peu au-delà. C'est pour les y faire arriver qu'on a employé une espèce de marches rentrantes que les ouvriers appellent quelquefois *marches cagneuses*.

Sur la figure 130 (escalier n° 20) les marches sont seulement cagneuses vers un des limons et par un seul de leurs côtés.

La figure 131 représente un escalier (n° 22) dont les marches sont déversées, afin que leur courbure ne soit pas trop grande. Dans cet escalier, les marches allant de travers, il faut aussi que la ligne ab , celle qui doit contenir les centres, aille de travers, c'est-à-dire, qu'elle doit être menée à travers c en partant de a . Quant au procédé qu'on suit pour trouver les centres, c'est toujours celui des numéros précédents. Cependant, il n'est pas nécessaire à chaque fois de diviser tou-

tes les lignes telles que ax , afin de trouver les centres dont on a besoin, attendu que, aussitôt qu'on a divisé ag et ce en deux parties égales, aux points i et f , il suffit de mener la ligne if , au moyen du cordeau, pour trouver, sur cette ligne if , les milieux de toutes les lignes à diviser.

Remarque. Les différentes figures dont nous venons de nous occuper depuis la cent vingt-neuvième jusqu'à la cent trente-unième, servent seulement à faire voir de quelle manière il faut s'y prendre pour courber les marches. Ajoutons que jamais il ne faut recourir à cette opération quand elle n'est pas absolument nécessaire. Sur la figure 130, il y a, vers le milieu, des marches qu'on n'a point courbées.

ARTICLE II.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (n° 23) AYANT DEUX QUARTIERS TOURNANTS CONTIGUS, ET DES MARCHES COURBES AU DÉPART ET A L'ARRIVÉE.

113. La figure 132 représente un plan d'escalier (n° 23) pour lequel la courbure des marches a été employée. Ce plan est construit de la même manière que celui de la figure 127. Les points e et d ainsi que toute la forme de l'escalier y ont été conservés; mais la première et la seconde marche y sont un peu courbées, et la même chose a lieu à la seizième marche. Par le moyen de ces trois courbures, les marches conservent la même largeur que sur la figure 127, et la construction de l'escalier devient en même temps plus facile et plus simple. La première marche doit être une marche chantignolée: c'est elle qu'on voit représentée sur la figure 133. La dernière marche se fait voir figure 134. Quand les marches sont courbées,

leurs girones peuvent se faire d'une manière très-facile, puisqu'il suffit de dessiner bien exactement leur courbure et de les arrondir d'après le contour qu'elles doivent avoir : il n'en est pas de même des contre-marches. Celles-ci taillées planes, doivent être courbées de force, suivant la figure de leurs lignes d'embranchement. Il en résulte qu'on est obligé de choisir, pour les faire, du bois tenace de première qualité. La partie qui doit être courbée de force est d'abord rabotée par le côté de derrière, ensuite elle est plongée dans de l'eau chaude jusqu'à ce qu'on puisse la courber sans qu'elle se casse. Alors la partie mouillée tendue est encastree dans une espèce de chantignole (fig. 135), où elle prend la courbure nécessaire.

Il faut avoir soin de ne courber le bois que peu à peu ; et, quand la courbure est considérable, il faut, de temps en temps, replonger dans l'eau chaude la partie que l'on veut courber. Ce procédé est plus facile que celui qui consiste à tailler les pièces courbes dans un billot suivant la courbure qu'elles doivent avoir ; les marches sont ainsi beaucoup plus solides.

La figure 136 représente l'élévation de cet escalier. Pour le dresser, on commence par mettre d'aplomb la marche chantignolée, puis on pose dessus la partie inférieure de l'escalier jusqu'à la ligne *a o*. Après l'avoir étançonnée comme il faut, on y assemble la partie suivante jusqu'au point *b*, où s'assemble enfin le reste de l'escalier, dont le milieu est occupé par le noyau. Avant de pouvoir enlever l'étau, il faut mettre du côté de dedans un crampon qui doit se trouver vers le point *o*, au-dessous des marches, comme cela se fait voir sur la figure 128. On peut aussi, et cela est même très-convenable, mettre également un autre crampon, en *a*, vers le bord inférieur de l'autre limon.

CHAPITRE II.

ARTICLE PREMIER.

CONSTRUCTION DE L'ESCALIER N° 24, ÉTABLI, AUTOUR D'UN LIMON CREUX, DANS UNE CAGE DE FORME CARRÉE.

114. La figure 137 représente un plan où toutes les marches aboutissent à un noyau creux. L'emplacement de cet escalier, l'escalier n° 24, est ici très-borné : sa longueur est de 2256 millimètres (1000 lignes), sa largeur fait au contraire 2030 millimètres (900 lignes). La longueur des marches, y compris les limons, est de 947 millimètres (420 lignes). C'est cette dimension qui détermine l'étendue de la courbure *b a c*.

Il résulte de la position d'une porte, que la ligne de départ doit être représentée par la ligne n° 1 : sans cela on eût pu l'avancer davantage et donner ainsi aux giron plus de largeur. Il faut aussi que la ligne d'arrivée soit dirigée suivant la droite n° 14, afin que la première marche d'un escalier supérieur soit aussi représentée par la ligne n° 1 ; c'est-à-dire, pour que la première marche du second escalier se trouve à l'aplomb de la première marche de l'escalier de dessous. Il en résulte qu'un palier se trouvera dans l'encoignure de la cage entre les deux escaliers superposés.

115. La division des marches a été faite de la manière suivante : la ligne du milieu, ou ligne de foulée, a été divisée en 13 parties égales, par 14 points de division qui indiquent 14 hauteurs de marche. La première marche et la quatorzième

étant fixées, il a fallu diviser la ligne $b a c$ en autant de parties égales que la ligne de foulée. Les marches ont alors peu de largeur vers le noyau. On a trouvé convenable de tirer d'abord la neuvième ligne d'embranchement vers le point a , qui se trouve vis-à-vis du point b , puis de chercher huit parties égales, ou sept points également espacés, entre le point a et le point b . Ces points se déterminent avec une même ouverture de compas, que l'on a trouvée aisément. On a marqué ensuite deux autres points semblablement espacés pour la dixième et pour la onzième marche, ce qui a été fait en allant de a vers c ; puis, partant de la onzième marche, on a laissé les marches devenir progressivement de plus en plus larges.

116. Le noyau creux doit être fait de deux pièces $b a$ et $c a$ pour le moins. La figure 138 représente la portion de ce noyau qui correspond à l'arc $b a$: il reçoit les neuf premières marches. L'autre partie de noyau, celle qui correspond à la ligne $a c$, est représentée à côté par la figure 139. Ce que nous avons dit plus haut, à propos d'un noyau plein, suffit pour indiquer de quelle manière se doit tracer un noyau creux dont ici les deux parties doivent s'assembler de manière à se joindre bien exactement.

ARTICLE II.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (n° 25) AYANT UN QUARTIER Tournant DONT LES MARCHES S'IMPLANTENT DANS UN NOYAU CIRCULAIRE ÉVIDÉ.

116. La figure 140 représente un escalier (n° 25) ayant à son quartier tournant, de h en i , ce que l'on appelle un noyau évidé. La division des marches n'y présente aucune difficulté.

Aussitôt que le centre a été fixé, on dessine le noyau évidé ainsi que la ligne du milieu, et on divise les marches depuis la ligne de départ jusqu'à la ligne d'arrivée. Les lignes d'embranchement sont menées d'équerre sur la ligne de foulée, depuis la première jusqu'à la quatrième marche, et depuis la dixième jusqu'à la seizième et dernière marche. Les autres marches s'obtiennent en divisant d'abord la ligne *bc* en six parties égales.

Ayant ainsi fixé la direction de la cinquième marche et celle de la neuvième, pour ne pas trop brusquer le passage des marches droites aux marches dansantes, il faut chercher le milieu *d* entre le point *f* et le point *g*, puis le milieu *e* entre le point *d* et le point *b*. C'est par ce point *e* qu'on a fait passer la quatrième ligne d'embranchement. Une opération semblable a été faite pour la détermination de la ligne d'embranchement de la dixième marche.

117. Quatre contre-marches viennent aboutir au noyau évidé, ce sont celles des marches depuis la sixième jusqu'à la neuvième inclusivement. Ainsi, en supposant que chaque marche soit haute de 180 millimètres (80 lignes), toutes les marches aboutissant au noyau doivent alors former ensemble une hauteur de 722 millimètres (320 lignes). Supposons encore que le noyau soit coupé de manière à remplacer une balustrade de 812 millimètres (360 lignes) : cela formera d'abord une hauteur totale de 1534 millimètres (680 lignes). De plus, comme il faut que le noyau descende encore au-dessous de la cinquième marche, il est évidemment nécessaire de compter encore une hauteur de marche en plus. De là résulte qu'on doit compter 1624 millimètres (720 lignes) pour la hauteur entière du noyau. On choisit, pour le tailler, une pièce de bois dont la longueur soit à peu près de 1895 millimètres (840 lignes).

La figure 141 représente, tout dessiné, le noyau évidé de la figure 140. La ligne *h i*, qui se trouve au-dessous des marches, fait voir de quelle manière il faut s'y prendre pour couper le noyau par-dessous. Sur les lignes 6-6, 7-7, 8-8, etc., tracées au moyen d'un cordeau, on pointe toujours 812 millimètres (360 lignes) en partant des angles d'emmarchement et en se dirigeant vers le haut, afin de pouvoir tracer la ligne *k l*, suivant laquelle on coupe le noyau, par le haut, de la même manière qu'il l'a été, par en bas, suivant la ligne *h i*.

Aussitôt que la partie de dessus a été travaillée suivant la ligne *k l*, on peut y mettre des ornements, pour que la pièce se présente d'une manière plus agréable à l'œil.

La ligne *h i* qui se trouve au plan (*fig. 140*) indique quelle doit être la largeur du noyau évidé. C'est elle aussi qui fait voir quelle doit être l'occupation de ce même noyau quand il n'est pas encore dessiné, ce qui se fait de la manière suivante : on choisit vers le bas du noyau un point quelconque, par exemple le point *h*, et, en partant de celui-ci, on fait une ligne d'équerre *h m*, sur laquelle, en partant de *h*, on prend une longueur *h m* égale à la distance qui se trouve sur le plan entre le commencement *h* du noyau et l'emmarchement de la marche n° 6. Le point *m* ainsi trouvé, on pose l'équerre sur *h m*, et, en partant de *m*, on trace en montant une droite égale à la hauteur des marches, ce qui détermine l'extrémité inférieure de la sixième contre-marche, niveau du cinquième giron. Le point *h* appartient à-la-fois au noyau évidé et au limon inférieur qui s'y assemble. Ce limon, s'il est déjà dessiné, et même taillé, peut indiquer de quelle hauteur le profil du cinquième giron se trouve au-dessus du point *h*, ce qu'on peut voir aussi (*fig. 141*) au moyen des lignes ponctuées du profil, qui sont censées sur le limon. Il résulte de là qu'il faut

mesurer la hauteur h 5 sur le limon inférieur et la rapporter sur le noyau pour y dessiner le profil de cette marche. Le cinquième giron dessiné, on a tracé le profil de la sixième contre-marche et pointé la hauteur commune; puis, retournant l'équerre, on a fait le profil du giron n° 6, en mesurant sur le plan la largeur que ce giron doit avoir. En agissant ainsi, on continue jusqu'à ce que toutes les largeurs de marche et toutes leurs hauteurs soient profilées sur le noyau; après quoi, on a indiqué les épaisseurs pour pouvoir ensuite percer les mortaises, etc., etc.

ARTICLE III.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 26) AYANT DEUX QUARTIERS TOURNANTS DONT LES NOYAUX SONT ÉVIDÉS.

118. La figure 142 représente le plan de cet escalier ayant 2718 millimètres (1205 lignes) de longueur bd , 1600 millimètres (710 lignes) de profondeur ab , et 1872 millimètres (830 lignes) de profondeur cd . La largeur d'escalier, ou la longueur des marches, y compris les limons, est de 1031 millimètres (457 lignes 1/2). Afin de procurer un plus bel aspect à l'escalier, on a donné à ses limons la forme d'arcs de cercles ayant leurs centres aux points e et f . Sur la ligne de foulée, on a compassé 14 parties égales, depuis le n° 1 jusqu'au n° 15. La même chose n'a pas été faite sur les limons intérieurs. Pour diviser leur périmètre ou contour nkl , on a tracé provisoirement la deuxième ligne d'embranchement, en menant du point n° 2 vers le point g une ligne d'équerre $2g$; puis, on a divisé le reste gkl du périmètre en 13 parties égales. Ensuite, on a pris successivement le milieu h de $m n$ et le milieu i de

n g, et l'on a remplacé la deuxième ligne d'embranchement provisoire *2 g* par la ligne *2 i*. Si l'on eût mené d'équerre à la ligne de foulée, les lignes d'embranchement qui correspondent aux parties droites de cette ligne, et dirigé vers le centre des arcs, celles qui correspondent à ses parties circulaires, les marches aboutissant aux limons courbes eussent été trop aiguës, ce que l'on doit surtout éviter.

La première marche n'étant pas exactement rectangulaire, et devant être une marche sur chantignole, ne peut pas être modelée suivant un cintre parfait. Il faut, au contraire, à partir du point *o*, que la partie postérieure *o z* fasse une espèce de retraite.

119. La figure 143 représente la partie d'en haut du limon intérieur. On y voit de quelle manière cette partie de limon s'assemble avec le noyau évidé. La même chose se fait voir (*fig.* 144) pour la partie inférieure du même limon. On voit aussi sur la même figure de quelle manière ce limon repose sur la marche chantignolée.

Le noyau évidé est fait de deux pièces, ainsi que l'indique la coupe faite au point *k* (*fig.* 142). A chaque partie des deux limons droits, il reste une petite partie droite et crochue qui s'assemble pourtant avec le noyau évidé. Mais ces deux espèces de crochets sont si petits qu'on s'aperçoit à peine qu'ils ne sont pas arrondis comme le noyau. Pendant qu'on travaille les limons droits, les deux grandes pièces du noyau évidé peuvent être unies, jointes et collées.

La figure 145 représente l'élévation complète de cet escalier. On y voit dessinée la main coulante qui doit se trouver à la partie supérieure du noyau évidé. Quant à celle qui correspond à la balustrade à jour, elle n'est pas dessinée. Il faut

avoir soin de pratiquer, au bout de dessous du limon inférieur, le tenon au moyen duquel il doit s'assembler avec le balustre du bas.

ARTICLE IV.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 27) AYANT DEUX NOYAUX ÉVIDÉS, ET DES MARCHES COURBES A SES DEUX ENCOIGNURES OCCUPÉES PAR DES PALIERS.

120. Le plan de cet escalier, que représente la figure 146, a 3597 millimètres (1595 lignes) de long sur 2436 millimètres (1080 lignes) de large. La largeur d'escalier y est de 1218 millimètres (540 lignes). Les limons intérieurs y sont arrondis, comme dans les figures 140 et 142, et leurs centres de courbures y sont marqués au moyen de petites croix : quant à leur rayon commun, il est de 271 millimètres (120 lignes).

121. Deux paliers de repos devant se trouver sur cet escalier, on a trouvé convenable de les établir dans les deux encoignures, et on les y a dessinés de façon que la sixième ligne d'embranchement, ainsi que la treizième, se trouvent exactement dans la direction du bord interne du limon intérieur *cd*; tandis que les septième et douzième lignes d'embranchement ont été tracées toutes deux sur les prolongements des droites *ab* et *fe*. Ces lignes ainsi dessinées, on a divisé les lignes *tg* et *hi*, chacune en cinq parties égales, afin d'obtenir les points d'embranchement des marches cintrées, c'est-à-dire, ceux suivant lesquels les lignes nos 5, 6, 7 et 8, ainsi que les lignes nos 11, 12, 13 et 14, viennent rencontrer les limons. Ces points trouvés, on dessine la courbure des marches correspondantes.

En supposant que sur la treizième marche la courbure

commence au point k , et en des points semblablement placés sur les lignes n^{os} 12, 7 et 6, pour avoir le commencement de la courbure sur la douzième marche, ainsi que sur les lignes n^{os} 14, 11, 8 et 5, on met la pointe de son compas au point q' ; puis, avec un rayon égal à la distance du point q' au point k , on marque un trait sur la douzième ligne d'émarchement. On en fait ensuite autant sur la sixième et sur la septième, au moyen du centre r' de l'autre noyau évidé. Cela fait, on tire la droite lk , on en marque le milieu m , et en mettant l'équerre en ce point de la ligne lk , on trace la perpendiculaire mp que l'on prolonge jusqu'à la ligne kp menée aussi d'équerre, au point k , sur la ligne n^o 13. Ce point p sera le centre de l'arc qui servira de courbure à la treizième marche. Les courbures des marches n^{os} 12, 7 et 6 s'obtiendront de la même manière. Quand on veut ainsi tracer les centres des marches avec le compas, il faut faire attention à ce que les parties nu , ur et ro ne deviennent pas trop inégales.

Ce qu'il y a de mieux à faire pour cela, c'est de décrire d'abord, comme on l'a fait sur la figure, un arc de cercle ayant le point q pour centre, et passant par le point m . On divise alors cet arc no en trois parties égales, et l'on cherche le centre du cercle qui passe par les trois points l , u , k . On ne doit cependant opérer ainsi que quand l'arc qui en résulte se raccorde bien avec la ligne n^o 13, afin qu'il n'y ait pas de jarret trop prononcé au point k . Si le raccord se faisait mal, il vaudrait mieux opérer ainsi que nous l'avons dit plus haut, c'est-à-dire, prendre pour centre le point où les perpendiculaires mp et kp se rencontrent : mais alors on est exposé à rendre un peu inégales les trois parties de l'arc no , ce qui importe peu, parce qu'on peut s'éloigner un peu des points u et r sans qu'il en résulte d'inconvénient. S'il n'y avait au point k qu'un

jarret fort petit, on le laisserait subsister sur le plan, sauf à le faire disparaître ensuite en travaillant et en dégauchissant les marches. Dans le cas contraire, nous le répétons, il faudrait, pour mieux dessiner la courbure, faire le raccordement d'abord du point k au point u , puis, du point u au point l , en faisant passer l'équerre par les milieux des droites lu et uk , et en prenant pour centre le point de la ligne up , où les deux perpendiculaires se rencontrent.

Le point n de l'arc on peut être en même temps pris pour le point où commence la courbure en , qui a pour centre le point v .

122. Cet escalier doit avoir deux marches sur chantignoles, que l'on dessine successivement en commençant par la seconde pour laquelle on suit le procédé appliqué plus haut à la *fig.* 142. Cette seconde marche dessinée, on dessine aussi la première, qui, de x à y , commence par un arc de cercle décrit du point z comme centre, avec un rayon égal à zx , et qui se termine ensuite par une espèce d'arc rentrant en forme de volute que l'on trace le plus souvent à vue d'œil. En faisant cette opération, il ne faut pas faire une courbure trop grande. Nous verrons plus loin de quelle manière il faut s'y prendre pour exécuter ces marches et tracer au compas leurs volutes. La figure 147 représente leur profil et la manière dont se fait leur assemblage.

123. La figure 148 représente le second palier dont la projection fait connaître les principaux détails. On y voit la douzième marche qui est chantournée comme le plan l'indique. Cette marche, ainsi que toutes celles qui sont courbées, doit être exactement dessinée d'après sa forme sur le plan : il est même bon, si on veut la bien tracer, de faire un calibre pour en dessiner la courbure, parce qu'alors l'opération se fait et plus vite et plus sûrement.

La douzième marche ne peut être taillée tout d'une pièce avec sa courbure, parce qu'il faudrait employer pour cela une planche épaisse, large de 451 millimètres (200 lignes), sur laquelle il y aurait beaucoup à perdre en la coupant; c'est pour cela qu'on y adapte une pièce de rapport que l'on colle après l'avoir assemblée, et on manipule ensuite la marche suivant le dessin fait. La partie B de la figure représente la douzième marche telle qu'elle apparaîtrait vue par-dessous. La planche épaisse *c* est la dernière du palier; les autres planches qui se trouvent entre celles dont nous venons de parler, n'ont pas été dessinées, afin qu'on puisse apercevoir les entre-toises *d* et *e*, sur lesquelles repose le plancher du palier de repos. L'entre-toise *d* pénètre en *g* dans le limon extérieur, et son autre extrémité s'assemble à tenon et mortaise avec le noyau évidé. L'entre-toise *e* pénètre, en *f*, dans l'entre-toise *d*, et, en *g*, dans le limon extérieur, ce qui doit se faire de la manière qui est indiquée par les lignes ponctuées de la figure.

124. On a représenté sur la figure 149 les principales lignes du noyau évidé. Les marches qui s'y profilent y sont dessinées, ainsi que la mortaise *x* dans laquelle se place l'entre-toise *d*.

Quand les lignes *a b* et *e f* ont été tracées comme quand il s'est agi (n° 117) des lignes *k l* et *h i* de la figure 141, on débarrasse le noyau creux, jusqu'à ce qu'on soit arrivé très-près des lignes *a b* et *e f*, puis on place une équerre dans la position indiquée par le n° 1, c'est-à-dire de façon que le côté le plus court se trouve dirigé vers le centre. Alors, sur la face concave de noyau, on pointe, au moyen du compas, la direction du long côté de l'équerre. La même chose se fait sur une autre ligne d'aplomb, comme cela se fait voir pour celle qui correspond à une seconde position (n° 2) de l'équerre. En faisant

cette seconde opération, on doit veiller à ce que l'équerre se dirige toujours vers le centre du noyau. Le même procédé ayant été mis en usage pour d'autres positions (nos 3, 4, 5, etc.) de l'équerre, on prend un calibre sur lequel on a dessiné la forme de la main-coulante, et l'on s'en sert pour dessiner cette main-coulante, aussi bien en dedans qu'en dehors du noyau, ainsi que le fait voir la ligne *c d*; il n'y a plus alors qu'à bien manipuler, suivant le calibre, l'espèce de moulure qui forme la partie supérieure du noyau évidé, et ce noyau ou limon creux est achevé.

La figure 150 est la représentation de l'escalier achevé. Pour le dresser, on commence par mettre d'aplomb les deux marches sur chantignole; puis l'escalier est ensuite assemblé en trois parties séparées.

Entre *a* et *b* on voit le limon droit du milieu, qui est joint aux deux noyaux creux. Par-dessus les coupes se trouve un crampon de fer qu'on place toujours sur la face interne et au-dessous des marches, ainsi que cela a déjà été dit plus haut relativement à la figure 128.

La main-coulante *d c* (fig. 150) qui correspond au limon droit *c d* du plan, est travaillée sur le même calibre que celle qui se trouve aux sommets des noyaux évidés. Elle est ordinairement portée par de petites colonnes qui sont omises sur la figure. L'entre-toise sur laquelle se trouvent les planches épaisses de la douzième marche, est indiquée par deux lettres *r z*, au-dessous de la douzième marche *s t*.

SIXIÈME PARTIE.

ESCALIERS A LIMONS DROITS , RACCORDÉS PAR DES LIMONS COURBES.



CHAPITRE PREMIER.



ARTICLE PREMIER.

CONSTRUCTION DE L'ESCALIER N° 28, AYANT DEUX PALIERS OU ABOUTISSENT DES MARCHES COURBES.

125. Cet escalier, que représente la figure 151, se trouve dans le même emplacement que celui que la figure 92 représentait. Le plan y est construit de la manière qui a été indiquée (n°121) pour la figure 146, et la division des marches, qui est faite sur les limons extérieurs, doit être exécutée de façon que les emmarchements des quatrième, cinquième, douzième et onzième marches se trouvent sur les prolongements des bords internes des limons intérieurs.

Pour construire le limon courbe yqz , on tire d'abord, par les extrémités du petit arc, une droite yz , sur laquelle on élève d'équerre les droites yd , ze , qui doivent passer par les extrémités du grand arc. Après cela, on mène arbitrairement une droite ubx , que l'on considère comme représentant le niveau de la seconde marche, la première de celles qui abou-

tissent au limon courbe ; puis, du point x au point e , on porte autant de hauteurs de marches que l'on compte au plan de lignes d'embranchement qui viennent aboutir au limon courbe.

Comme ce limon ne commence pas avec la douzième marche, et qu'il ne s'arrête pas au commencement de la sixième, la ligne droite qui joindrait le point u au point 6 , ne représenterait pas la véritable pente du limon courbe, c'est-à-dire, la ligne de . Pour avoir cette ligne de , il faut dessiner les marches sur une planchette, exactement comme s'il s'agissait d'un limon droit, c'est-à-dire, en leur donnant pour giron des droites égales aux arcs qui séparent les points d'embranchement du limon intérieur : c'est ce que l'on a fait sur la figure 152.

Cette figure étant construite ainsi, à partir de la contre-marche a , on a pris la ligne ab égale à la ligne th du plan, ainsi que la ligne ac égale à la ligne mn du même plan. Ayant alors élevé les deux perpendiculaires cd , be , on a porté la première (fig. 151) de u en d , et la seconde de 6 en e : c'est ainsi qu'on a obtenu la ligne de , véritable pente du limon courbe.

Cette ligne fait connaître en même temps l'angle sous lequel la partie courbe du limon se trouve jointe à sa partie droite ; car les prolongements des droites ud et xe sont les coupes à-plomb du limon courbe. Afin de bien conserver la direction de ces deux lignes, on pose une planche A , ayant ses bords droits et parallèles, contre la ligne de pente de , et on dessine sur cette planche les prolongements des lignes ud , xe , ainsi qu'on le voit sur la figure.

126. Après avoir fait cela, on cherche le calibre C (fig. 153); pour cela, sur une aire propre à dessiner, on reporte la partie du plan qui correspond au limon courbe ; par les points g et h , on tire la droite ab ; et, après avoir mené à cette droite une

parallèle yz , on construit, au-dessus de cette droite, la ligne de pente de , de la même manière qu'on l'avait construite sur la figure 151.

Ensuite, on divise l'arc mk en parties égales aux points m , n , o , etc. ; on mène par tous ces points, ainsi que par les deux points g et h , des perpendiculaires que l'on prolonge jusqu'à la ligne de pente de ; et, par tous les points où ces perpendiculaires rencontrent la ligne de , on élève, à cette même ligne de , de nouvelles perpendiculaires, ainsi qu'on le voit de dm en ek , sur la partie supérieure de la figure. Ces perpendiculaires doivent être prolongées tout au travers de la planche C, dont on a disposé le bord voisin de la ligne de pente de dans une direction parallèle à cette droite.

Après cela, on rapporte les points m , n , o , i , u , v , k de la partie B sur la partie C, de façon que 1 m , en C, égale 1 m , en B; que 2 n , en C, égale 2 n , en B, etc. Ces nouveaux points m , n , o , i , etc., ainsi trouvés et marqués par de petites croix, sont alors unis les uns aux autres au moyen des courbes dont les extrémités correspondantes sont réunies elles-mêmes par les lignes mg et hk , qui sont des lignes droites.

L'opération précédente s'exécute ordinairement sur la planchette même dans laquelle le calibre doit être taillé. Si on la faisait sur un autre plan, il y aurait un surcroît de travail, puisqu'il faudrait la rapporter sur la planchette, en la relevant de l'aire aux épures.

127. Quand on en est arrivé là, on dresse l'une des faces de la pièce dont on veut faire un limon courbe, et sur cette face abc (fig. 154), on trace près des bords deux parallèles ab et cd , suivant lesquelles on dresse deux autres faces, la face $abek$ et son opposée : ces deux faces doivent l'une et l'autre rencontrer carrément la face $abcd$. Après cela, le calibre étant placé

contre le bord ab et sur la face $abek$, on le dessine sur cette face au moyen d'un crayon, en ayant soin (car rien n'est plus convenable) de bien marquer les points au moyen desquels le calibre a été trouvé. Quand on exécute cette opération, il faut encore ne pas oublier que le calibre doit avancer plus vers le point a que vers le point b , afin que les droites fg et hi , qu'on obtient au moyen de la planche A (*fig. 151*), puissent tomber toutes deux sur le bois. Le calibre est pareillement appliqué sur la face de derrière, celle qui est opposée à la face $abek$, et, pour bien faire cela, on se sert des points g et i ; car ce sont les quatre points f, g, h et i qui fixent la place où le calibre doit être posé sur les deux faces.

Quand on a terminé le double tracé du calibre, on enlève le bois nécessaire pour former la face creuse du limon : la figure 154 devient alors semblable à la figure 155. On arrondit ensuite la face extérieure, et l'on trace dessus les lignes 2-2, 3-3, etc., au moyen desquelles on terminera plus tard le tracé du limon. Afin que ce limon ait bien exactement partout une épaisseur égale, on fait usage d'un instrument que l'on voit représenté sur la figure 156 : il est fait d'une pièce de planche travaillée de façon que l'ouverture ab égale l'épaisseur du limon. Cet instrument se place (*fig. 157*) sur la face creuse, de manière que son grand côté vienne se placer successivement sur les lignes cd, ef , etc., qui ne sont pas autre chose que les lignes 2-2, 3-3, etc., dont nous venons de parler. En faisant cette opération, le crayon est conduit par la pointe b , et c'est ainsi qu'on décrit l'épaisseur.

Le limon ne peut cependant prendre supérieurement et inférieurement sa courbure, que quand les marches y sont dessinées.

Jusqu'à présent, la face supérieure $m p o n$ (*fig. 158*) est

plane, ainsi que la face inférieure. Quant à la face $m n q r$ (même figure), qui vient d'être arrondie, c'est sur elle que les marches sont assemblées, comme cela se fait voir sur la figure 159, qui représente achevée cette partie courbe du limon.

Quand les marches sont mortaisées, la courbure $c n$ et $a r$ se dessine d'après le procédé connu ; et, quand elle est dessinée, on procède à l'achèvement du limon, c'est-à-dire à la confection de ses faces supérieure et inférieure.

ARTICLE II.

CONSTRUCTION DE L'ESCALIER N° 29, AYANT DEUX LIMONS DROITS RACCORDÉS PAR UN LIMON COURBE.

128. Supposons maintenant qu'on ait à établir un escalier (fig. 160) dans l'emplacement $a b c d$, où le limon $a b$ fait, avec $b c$, un angle droit, tandis que $b c$ fait, avec $c d$, un angle obtus. On commencera par mesurer la profondeur de la cage et la hauteur de l'étage que nous supposerons de 3248 millimètres (1440 lignes) ; puis on dessinera la profondeur de la cage sur la table à dessiner ; on indiquera la largeur de l'escalier (ici 947 millimètres ou 420 lignes) ; on dessinera l'épaisseur des limons, puis la ligne de division du milieu, ainsi que celle du limon courbe, qui ne sera pas exactement un demi-cercle, parce que les limons intérieurs vont à la rencontre l'un de de l'autre sous un angle aigu. En donnant aux marches une hauteur de 180 millimètres (80 lignes), 18 marches sont nécessaires pour la hauteur, puisque cette hauteur est supposée de 3248 millimètres ou 1440 lignes.

129. La première et la seconde marche doivent être des marches sur chantignoles ; et c'est, comme toujours, par les

marches qu'il faut commencer le travail. Des deux marches du bas, la seconde est celle qui se fait la première : c'est elle qu'on voit représentée, vue par-dessus et par-dessous, sur les deux figures 171 et 172. La première marche, représentée *fig.* 169 et 170, offre déjà plus de difficultés relativement à son exécution. Pour la faire, on commence par coller contre la planche *dabc* une pièce courbe *fb c*; puis la ligne *fc* est divisée en un nombre arbitraire de parties égales (ici 7). Alors, une division semblable étant sur le plan (*fig.* 160), ainsi que les mêmes chiffres le font voir, on dirige sur le plan une équerre vers la courbe, en la posant successivement sur les points 1, 2, 3, etc.; on prend la mesure des perpendiculaires telles que 1 z, etc., et on reporte ces perpendiculaires sur les planches préparées (*fig.* 169), afin d'y dessiner la courbe *c z b f* suivant laquelle la marche doit être travaillée. Quand on y a poussé la rainure pour la contre-marche, et que celle-ci est assemblée avec le giron, les deux chantignoles *h i k l* et *m n o* (*fig.* 170), y sont attachées; mais, avant de faire cela, on a dû pratiquer (*fig.* 169) l'entaille *f p g* qui est nécessaire pour donner passage à la chantignole correspondante de la seconde marche qui doit reposer sur la première, et qui doit avoir le même contour que l'entaille de celle-ci. La double ligne *fa* représente une dosse qui forme le derrière de la première marche, et qui doit former aussi le derrière de la seconde, afin que les plans de derrière des deux marches sur chantignoles, quand l'une sera posée sur l'autre, se trouvent dans un même plan, auquel vient se joindre la troisième contre-marche, ainsi que cela se voit représenté sur la figure 172.

130. Quand les limons droits sont dessinés, on s'occupe des limons courbes, et, pour les exécuter, on dessine la ligne *h i* sur le plan (*fig.* 160); mais, afin qu'on puisse mieux com-

prendre les opérations et retenir la manière dont il faut s'y prendre, nous avons indiqué les opérations par un dessin particulier (*fig. 161*) tracé hors du plan.

Dans cette figure, la partie A représente le plan du limon courbe, à une distance arbitraire duquel on a tiré la ligne *kl*, qui doit être parallèle à la ligne *hi*; on a mis l'équerre contre les points de division du grand arc, et l'on a tiré toutes les perpendiculaires, depuis *qn* jusqu'à *am*, à laquelle on a donné six hauteurs de marche, au-dessus de *kl*, parce que six marches viennent s'assembler dans le limon courbe, ainsi qu'on peut le voir au plan (*fig. 160*). La septième et la douzième marche aboutissant aux coupes en *r* et en *p*, on peut tirer la ligne *vv'* (*fig. 161*) qui passe par le point *m* et par le point *n*: ce sera la ligne de pente. Sur la planche *BB'*, les lignes *mx'* et *ny* font voir les coupes d'aplomb du limon courbe, ou ses deux joints avec les limons droits. Quant à la figure C, c'est une planche mince, sur laquelle le calibre est dessiné d'abord, pour être ensuite chantourné: on l'obtient de la même manière que le calibre C de la figure 153. Par son moyen, en suivant la marche précédemment indiquée pour les figures 154 et 155, la pièce destinée au limon courbe dont nous nous occupons, prend d'abord la forme représentée par la figure 164.

Aussitôt que la pièce de limon est entièrement travaillée intérieurement et extérieurement, on y dessine les marches, et plus tard la courbure des faces supérieure et inférieure. Le limon prend alors l'aspect qu'on lui voit sur la figure 165; mais comment parvient-on à lui donner cette forme?

131. Lorsque, se reportant à la figure 161, on prend la planche *BB'*, qui est représentée sur la figure 162 par le rectangle

abcd, et qu'on veut y dessiner les marches, il faut s'y prendre de la manière suivante : on commence par projeter au plan, (*fig. 160*) sur la ligne *hi*, les points d'enmarchement des huitième, neuvième, dixième et onzième marches, ce qui doit se faire au moyen de l'équerre. Ensuite on met le compas au point *r* (*fig. 160*) ; on l'ouvre jusqu'au point *o*, et on porte cette amplitude en *q*, dans une direction d'équerre à la ligne *gk* (*fig. 162*). La même chose se fait de l'amplitude *pq* (*fig. 160*), qui se porte d'équerre en *p*, à partir de *ho* (*fig. 162*). C'est ainsi qu'on obtient le profil des huitième et onzième contre-marches. Quant aux saillies, elles se profilent de la même manière que de coutume.

Au moyen des limons droits on trouve le point où la septième marche arrive sur la ligne *gk*, ce qui permet de profiler successivement toutes les marches au moyen d'une équerre flexible, ou d'une équerre ordinaire, si on n'en a pas d'autre ; alors on apprend que, quand la courbure est dessinée et que la pièce de limon est travaillée en conséquence de cette courbure, la pièce de bois *gih* (*fig. 162*) doit tomber. On la coupe donc, et on colle contre le bord inférieur où elle est nécessaire, au-dessous de *ok* ; jusque-là, on a complété provisoirement la largeur du bois par une planche mince *adef*.

Cette opération faite, le plus près possible de la courbe pointée pour représenter le bord supérieur du limon, on trace la droite *st* sur la planche : cette ligne, qui rencontre les coupes verticales *gk*, *ho* en deux points qui sont *g* et *i*, s'approche plus que *gh* de la vraie pente du limon : il suit de là que c'est suivant elle, et non suivant la droite *gh*, qu'il faudra mettre la planche épaisse, ou la pièce de bois dans laquelle le limon doit être callé.

132. Il est nécessaire de remarquer encore ici que la plan-

che BB' (*fig. 161*) est dessinée pour le côté creux du limon : ainsi, quand on met la planche BB' contre le bois, il faut que la surface creuse soit travaillée par ce côté.

Quand on veut dessiner sur la planche BB' les marches qui se trouvent du côté extérieur du limon, il est nécessaire de changer les coupes d'aplomb mx et ny , et de les remplacer par $m'x'$ et $n'y'$ (*fig. 161*). Ces nouvelles coupes $m'x'$, $n'y'$ s'obtiennent en dirigeant une équerre placée successivement en m et en n , d'abord, de m en m' et de n en n' , puis, de x en x' et de y en y' . Il faut cependant, pour cela, que la planche B soit partout d'une égale largeur. Si le contraire avait lieu, pour pouvoir agir ainsi, on tracerait avec le cordeau une parallèle à vv' , suivant la moindre largeur de la planche, et ce serait sur cette parallèle qu'il faudrait pointer x et y , ainsi que m' et n' , afin de dessiner, par leur moyen, les nouvelles coupes d'aplomb $m'x'$, $n'y'$, qu'il faut substituer aux coupes mx , ny , qui doivent être changées. Ces lignes obtenues sur la planche $abcd$ représentée *fig. 162*, on mesure la longueur de la ligne gi , et on la porte (*fig. 161*) du point x' à la ligne $n'y'$ qu'elle rencontre en u . Alors $x'u$ est la ligne suivant laquelle, ou parallèlement à laquelle un autre calibre doit être cherché ; parce que le calibre C est à présent trop long, ce qu'on peut exactement comprendre à l'inspection de la figure 165, sur laquelle $abcd$ représente la pièce de bois dans laquelle le limon doit être taillé, et $fgle$, la planche dont on s'est servi. Sur cette figure, la ligne zi a ses extrémités sur le bord ab : or, zi indique la longueur du limon courbe : on voit donc qu'on ne peut plus faire usage du calibre C construit suivant la longueur zh .

La ligne $x'u$ de la partie BB' de la figure 161 est inclinée comme il faut ; on ne peut cependant pas faire le calibre sui-

vant cette ligne, parce que la planche BB' est dessinée pour la face intérieure du limon. Il suit de là qu'il faut mettre le compas en n , et porter la ligne $x'u$ jusqu'à sa rencontre avec la droite mx , de façon à déterminer sur cette ligne un certain point z : ce sera alors que la ligne nz rencontrera toutes les lignes qu'il est nécessaire qu'elle rencontre pour faire le calibre D . Pour l'obtenir, à partir de chaque point de rencontre de la ligne nz avec les verticales am , bb' , cc' , etc., on mène sur cette droite des lignes d'équerre que l'on dirige vers D ; puis on tire la droite rs de façon qu'elle soit parallèle à la ligne nz , et l'on achève le calibre, en prenant les mesures nécessaires sur la partie A , comme cela s'est déjà fait pour la construction du calibre C .

Aussitôt que ce calibre est chantourné, on peut dessiner le limon courbe. Pour cela, on met la planche $efgl$ (*fig.* 165) sur $abcd$, ce qui doit se faire d'une manière telle que la droite zi se confonde avec le bord ab ; ce qui est très-facile si on l'a coupée d'abord suivant la ligne zib . Alors, aussitôt que les coupes d'aplomb sont dessinées comme il faut, on peut finir le reste du dessin au moyen du calibre D , placé comme on le voit *fig.* 166, et terminer le limon en suivant exactement la marche déjà indiquée ci-dessus.

Pour s'assurer si le limon (*fig.* 164) a été creusé comme il faut, on coupe un morceau de planche dont le contour soit pareil au plan du limon, et on promène cette espèce de calibre dans la concavité du limon courbe, en le maintenant toujours dans une direction perpendiculaire aux arêtes verticales, c'est-à-dire, aux lignes d'aplomb.

On voit sur la figure 167 les trois limons entièrement dessinés et unis l'un à l'autre. Les marches y ont toutes leur vraie largeur : c'est un développement de la partie du limon com-

pris entre la troisième et la seizième marche. Son inspection permet de se faire une opinion exacte de la courbure des limons assemblés.

En manipulant les limons, il faut toujours que deux limons joignants soient rapprochés l'un contre l'autre, afin de pouvoir leur donner la vraie courbure qui leur convient.

Comme il faut que les largeurs des marches qui se trouvent sur le limon courbé soient d'une grandeur égale pour que celui-ci s'élève d'une manière uniforme, on comprend que cela ne doit pas arriver aussitôt que les limons droits y sont joints; car, comme les marches qui aboutissent à ceux-ci s'approchent peu à peu de leur largeur propre, et que leur élévation se fait d'une autre manière que sur le limon qui tourne, il faut aussi que leur courbure soit raccordée avec celle du limon courbé.

Ici le limon courbé est uni au limon droit, suivant les profils des septième et douzième contre-marches (voir la *fig.* 160 et aussi la *fig.* 167).

Dans ce cas, les crochets d'assemblage peuvent se faire de manière à ne point apparaître du côté intérieur de l'escalier. En effet, si l'on exécute ces crochets ainsi que cela est indiqué par la figure 167, l'union des limons se trouve cachée derrière les marches.

La figure 174 représente, en élévation complète, l'escalier dont nous venons de nous occuper, celui qui a pour plan la figure 160. Quant à la figure 163, c'est une répétition de la figure 162 : on y a seulement, de plus, indiqué par un rectangle *jsux* l'étendue de la pièce de bois nécessaire pour avoir le limon courbe creusé dans un seul morceau.

CHAPITRE II.

ARTICLE PREMIER.

CONSTRUCTION DES ESCALIERS N^{os} 30, 31 et 32, DONT LA COMPARAISON FAIT VOIR QUEL AVANTAGE IL Y A DE FAIRE BALANCER LES MARCHES DANSANTES.

133. A chaque escalier, la division des marches est la chose principale, parce que de cette division dépendent et sa commodité et son aspect.

La figure 175 est le plan tout dessiné d'un escalier qui doit se trouver dans une cage de 4331 millimètres (1920 lignes) de longueur, sur 1128 millimètres (500 lignes) de largeur. La hauteur de l'étage est de 3426 millimètres (1520 lignes). Or, cette hauteur permet de faire 19 hauteurs de marche, dont chacune est de 180 millimètres (80 lignes). Reste à examiner si ce nombre de marches convient aussi au plan. Pour cela on trace une ligne de foulée par le milieu de la largeur des marches, et on la divise au moyen du compas en 18 parties égales. On trouve ainsi que 19 marches conviennent fort bien.

La bonne grâce d'un escalier dépend principalement de la division qui est faite sur le limon intérieur : il faut donc ici avoir égard à ses deux tournants. Or, il est aisé de voir qu'un certain nombre des marches du milieu peuvent rester rectangulaires, parce que, dans cet escalier, c'est la longueur qui domine sur la largeur.

En ouvrant le compas de 113 à 135 millimètres (50 à 60

lignes), on peut diviser ici convenablement la partie ab ; mais en faisant cette opération, il faut veiller à ce que l'ouverture qui compte pour une largeur de marche ne soit pas trop grande. On s'est arrangé pour que la quatrième marche s'étende au-delà du point b d'à peu près la moitié de sa largeur : on a marqué aussi une largeur pareille de b en o , et l'on a cherché ensuite, d'abord le milieu p , entre le point t et le point q ; puis le point e , milieu de la ligne op , que l'on a pris pour 6^e point d'embranchement. Les six dernières lignes d'embranchement vers le haut de l'escalier se tracent comme les six premières, parce que la cage finit exactement comme elle commence. Les largeurs des quatre premières et des quatre dernières marches n'ont, dans le voisinage du limon intérieur, que la moitié à peu près de celles des marches depuis la septième jusqu'à la douzième marche inclusivement. Il suit de là qu'on est averti que la pente des deux limons sera très-différente.

134. Si, comme sur la figure 176, les cinq premières lignes d'embranchement avaient été tirées vers le centre, et les autres, au contraire, menées perpendiculairement au limon, comme cela se fait le plus souvent, il en fut résulté qu'une des marches dansantes, la cinquième, ne se fût plus entièrement trouvée dans la partie tournante. Alors, de même que sur la figure 177, où les marches tournantes ont été disposées d'une manière telle que les largeurs des quatre marches, qui sont les premières, occupent entièrement le limon courbe, tandis que les marches suivantes sont toutes, depuis la cinquième, perpendiculaires aux limons, il est évident que des largeurs de marches très-différentes se fussent trouvées au collet de deux giron consécutifs, ce qui produit toujours à l'œil un fort mauvais effet.

135. Voyons comment il est possible de l'éviter. L'escalier que représente la figure 178 a la même amplitude et la même espèce de division sur la ligne du milieu, que l'escalier de la figure 177. Mais la division sur le limon intérieur y a d'abord été faite de la même manière que sur la figure 175. De plus, ayant remarqué la grande différence qui existe entre les collets des girons n^{os} 5 et 6, on en a conclu que le point d'embranchement *i* ne pouvait être conservé, parce qu'alors la sixième marche prendrait une position fautive, et qu'il en résulterait un jarret trop fort sur le limon et sur la partie supérieure de la balustrade, qui doit suivre exactement la même pente que les limons. Or, ce qu'il faut principalement éviter, ce sont les jarrets à la balustrade : on devra donc, par exemple, préférer à la rampe brisée (*fig.* 179) de l'escalier représenté par la figure 177, la rampe brisée (*fig.* 180) de l'escalier que représente la 178^e figure.

Comme il reste encore (*fig.* 180) un jarret sensible sur la partie du limon qui se trouve comprise entre la cinquième et la sixième marche, on pourrait, comme nous l'avons déjà fait pressentir, ne pas conserver le point *i* pour point d'embranchement de la marche n^o 6, afin de rendre moins grande la différence qui existe entre le cinquième et le sixième giron. Ce qu'il y a de mieux à faire pour atteindre ce but, c'est de transporter le point *i* au point *k*, milieu de la ligne *tp*. Mais alors il faut transporter le point *t* au point *m*, milieu de *nk*, le point *n* au point *o*, milieu de *rm*, etc., etc. De cette manière, le passage des marches droites aux marches dansantes étant moins brusqué, le limon ne devra plus conserver que des jarrets insensibles, que l'ouvrier fait disparaître aisément quand les limons sont assemblés.

Nous n'avons pas donné ici de figure nouvelle pour rendre

sensible à l'œil le résultat ci-dessus annoncé. Le lecteur, qui a comparé les figures 179 et 180, ainsi que les plans 177 et 178, doit comprendre aisément quelles modifications doivent apporter dans la figure 180, les changements que nous venons de faire subir à l'emmarchement de la figure 178.

ARTICLE II.

CONSTRUCTION DES ESCALIERS N^{os} 34 ET 35, AYANT, AUX ENCOIGNURES, DES PALIERS ET DES MARCHES COURBES, BALANÇÉES DANS L'UN ET NON PAS DANS L'AUTRE.

136. La figure 181 représente un escalier (Escalier n^o 34) dans lequel les limons intérieurs forment un tour entier. Il y a quatre morceaux qui sont droits et qui sont unis l'un à l'autre au moyen de quatre parties courbes placées dans les encoignures.

L'emplacement de cet escalier a 3271 millimètres (1450 lignes) de long, sur 2504 millimètres (1110 lignes) de large : sa longueur d'emmarchement est de 1082 millimètres (480 lignes).

En dessinant un escalier de cette forme, on ne rencontre pas beaucoup de difficultés, parce que toutes les largeurs de marche sont primitivement divisées sur les limons droits. Quant à la manière dont il faut s'y prendre pour tracer la courbure des marches, il est aisé de s'en rendre compte, en jetant un coup-d'œil sur la sixième et sur la septième marche. On a établi, comme on le voit, cinq divisions de a à b , et autant de d à c , ainsi que cela s'est déjà fait plus haut pour les figures 146 et 151. Quand les courbures des marches comprises entre a et b , ainsi qu'entre c et d , sont dessinées comme il faut, il est

bon de courber aussi, un tant soit peu, les marches nos 5 et 16, afin d'éviter sur leurs limons les jarrets qui résulteraient de ce que des marches étroites auraient été à côté de marches beaucoup plus larges, ainsi que cela se voit sur la figure 184. Un jarret, tel que celui qui est représenté sur la figure 185, importe fort peu, parce que, provenant de marches (nos 15 et 16) dont les largeurs sont peu différentes, le limon peut prendre très-facilement une bonne courbure si on le travaille suivant la ligne ponctuée.

137. La figure 183 représente le développement presque entier du limon intérieur *abcd* du plan, tel qu'on l'obtient quand on arrondit vers leur collet interne les marches 5 et 16 suivant le dessin même de la figure 181. La courbure de ce limon est plus douce que celle de la figure 185; mais, pour l'obteur, on ne s'est pas réglé sur la saillie de la dixième marche: on a passé en dessous du trait, ce qui importait peu, parce qu'il était tout près. On a passé au contraire au-dessus du trait de la onzième marche, à une distance égale; et tout a été régularisé ainsi.

Le plan que représente la figure 181 étant supposé établi pour un escalier d'un étage supérieur au premier, il en résulte que sa première marche doit reposer sur une poutre, comme cela se fait voir sur la figure 186. Alors, afin que les parties du limon correspondantes au départ et à l'arrière de l'escalier (*fig.* 181) prennent une bonne courbure, il faut faire la première et vingtième marche d'une façon telle, que la division des marches permette de passer progressivement de chacun des limons *ef*, *hg* au limon *fg*. C'est celui-ci (*fig.* 181) qu'on voit dessiné (*fig.* 182) entre la vingtième marche du premier escalier et la première marche du second. On s'est arrangé de façon que le passage d'une pente à une autre ait lieu le plus

doucement possible, parce que le dessus de la balustrade ou la main-coulante doit s'unir au limon et en suivre exactement la pente, comme on le voit sur la figure, où la balustrade et main-coulante sont indiquées par de simples lignes.

Quand on construit cet escalier, on peut faire servir un calibre pour deux limons à la fois. On peut, par exemple, faire le second et le troisième limon avec un premier calibre; puis le premier et le quatrième limon avec un autre. Le second et le troisième limon contiennent quatre marches, les autres en contiennent seulement deux.

ARTICLE III.

CONSTRUCTION DES ESCALIERS N^{os} 36, 37, 38 ET 39.

138. L'escalier n^o 36 doit être établi à travers deux étages, et l'on est forcé de le construire dans un emplacement (*fig. 187*) dont le périmètre présente deux angles obtus abc et cde séparés par un angle droit bcd .

Les hauteurs de deux étages sont égales, et chacune d'elles équivaut à 3316 millimètres (1470 lignes). En supposant que la hauteur des marches soit de 180 millimètres (80 lignes), on trouve qu'il faut 18 marches. En supposant que la hauteur des marches ne soit que de 158 millimètres (70 lignes), on trouve qu'on peut mettre 21 marches : c'est ce nombre qu'on a choisi. Aussitôt que l'on a trouvé la largeur d'escalier, fixée ici à 1218 millimètres (540 lignes), on cherche la ligne de foulée, et on la divise en 20 parties égales pour fixer la largeur des giron.

139. L'escalier devant avoir un jour régulier, et qui réponde à sa forme, on a fixé ce jour de la manière suivante :

la largeur de l'escalier, y compris les épaisseurs des limons, a été pointée d'équerre sur bc , et on a tiré la ligne gf qui doit se trouver parallèle avec bc . L'ouverture du même jour étant aussi marquée par la ligne hi , on a cherché d'abord la ligne médiane kl , celle qui se trouve être à égale distance des lignes hi et gf . Ensuite, parallèlement au limon cd , et à une distance de ce limon égale à la largeur de l'escalier, on a tiré la ligne no , qui a rencontré la ligne kl au point l . C'est ce point de rencontre l qui fixe de ce côté la longueur du jour. Ayant alors tiré la ligne pq parallèlement à la ligne ab , on a déterminé le point k , en menant à pq une parallèle rs , éloignée de pq de la moitié de la largeur du jour. En partant de ce point k , on a mené enfin la ligne kt perpendiculairement sur ab , et le point de rencontre x , de cette ligne avec la droite pq , a fait exactement connaître la longueur du jour. C'est alors qu'on a pu décrire les demi-cercles qui sont aux deux extrémités de ce jour.

Pour obtenir la ligne de foulée à travers le milieu de l'escalier, on a tiré, parallèlement à bc , la ligne zv , dont la longueur est fixée par les perpendiculaires kz et mv , abaissées sur elle des points k et m . Ensuite, avec le rayon kz , on a décrit l'arc $7t$ jusqu'à la ligne kt , puis, en partant de t , la ligne ty a été dirigée parallèlement à ba . Avec le même rayon kt , on a décrit l'arc vu , jusqu'à sa rencontre avec la ligne mu qui est perpendiculaire sur ed .

Le point e ainsi que le point a étant invariables, il en résulte qu'on a dû fixer la première et la dernière marche perpendiculairement sur ab et sur de . C'est après avoir fait tout cela, que, avec une ouverture de compas convenable, on a divisé la ligne de foulée en 20 parties égales, afin de voir si 21 était bien le nombre des marches qu'il fallait employer. La largeur qu'on a trouvée, en divisant la ligne en 20 parties égales,

ayant été jugée d'une grandeur convenable pour les giron, on a en conclu qu'il n'y avait aucun inconvénient à compter 21 hauteurs.

Alors, les épaisseurs des limons étant dessinées, on a tiré d'équerre au limon *ab* les première, seconde, et troisième lignes d'emmarchement, et on fait la même opération depuis la huitième jusqu'à la douzième marche. La vingtième ligne, ainsi que la vingt-unième, sont pareillement d'équerre au limon *de*. Depuis la troisième jusqu'à la huitième marche, on a cherché sur la ligne de foulée un nombre de parties égales, pareil à celui des marches qui doivent se trouver entre elles, et on fait la même chose depuis la douzième jusqu'à la vingtième.

Enfin, comme on voulait que ces marches tournantes s'accordassent le mieux possible avec les marches rectangulaires, on a dû dévoyer les troisième, huitième, ainsi que les douzième et vingtième lignes d'emmarchement, en faisant pour cela l'opération de balancement déjà plusieurs fois pratiquée. La vingt-unième marche a reçu une petite courbure vers le limon intérieur. Quant à la première et à la seconde marche, on les a destinées à devenir des marches de chantignole.

140. La figure 189 sert à expliquer par quel procédé ces deux premières marches peuvent être dessinées au moyen du compas; et comme l'opération est assez compliquée, cette figure a été exécutée sur une échelle double des autres figures. Voici comment on l'a obtenue.

On a commencé par diviser l'épaisseur du limon en sept parties égales, et on en a mis deux sur la ligne *cd*, en allant de *e* vers *d*: c'est ainsi que s'est trouvé fixé le premier sommet du petit hexagone qu'on aperçoit sur la figure. La ligne *fg* qui passe par ce point, s'obtient en prenant pour centre le point

qu'on vient de trouver, et en décrivant un cercle d'une grandeur arbitraire. Ce cercle, tracé comme on le voit sur la partie A de la figure, a pour centre un certain point y , qui représente le sommet déjà connu du petit hexagone servant à tracer la volute du limon. Par son centre y , et parallèlement à la ligne cd , on a tiré le diamètre vv' , et, à partir du point v , on a divisé la circonférence en six parties égales. Cela fait, par le premier point z et par son opposé x , on a tiré la ligne fg (*fig. A*). C'est de la même manière que la ligne fg (*fig. B*) a été tracée sur cette figure, où elle joue le rôle le plus important, puisque c'est sur elle que se trouvent les sommets servant d'origine aux autres hexagones dont on a besoin plus tard pour tracer les volutes des marches de chantignole. L'hexagone arbitraire qu'on a dessiné (*fig. A*) autour du point y , comme il doit se dessiner (*fig. B*) autour du sommet connu du petit hexagone, a seulement pour but de faire connaître la direction de fg : on l'efface aussitôt que cette ligne est trouvée.

Quant au cercle dans lequel le petit hexagone doit être inscrit, son centre est sur fg , et c'est en divisant l'épaisseur du limon en trois parties égales, qu'on obtient le diamètre qu'il doit avoir. Rien n'est donc plus facile que de le tracer et de construire ensuite, par son moyeu, le petit hexagone qu'on aperçoit vers le milieu de la volute. La position et la grandeur de cet hexagone dépendent, comme on le voit, de l'épaisseur même du limon.

En divisant la largeur de marche ih en trois parties égales, chacune de celles-ci peut servir de diamètre pour le moyen hexagone dont le centre est aussi sur la ligne fg . On trace donc ce deuxième hexagone, en mettant le compas dans le point trouvé le premier, ce qui permet de marquer exactement, en k , la seconde extrémité du diamètre. Il ne reste plus

alors aucune difficulté pour tracer ce deuxième hexagone. Quant au troisième, le plus grand des trois, son diamètre se trouve en divisant les largeurs réunies des deux premières marches, c'est-à-dire, la droite lh en trois parties égales, dont on porte la première sur fg : c'est ainsi que s'obtient l'hexagone 1, 2, 3, 4, 5, $d(1)$.

Tout cela terminé, on commence par dessiner la courbure du limon sur la seconde marche, puis sur la troisième, etc. ; mais comme les opérations se laissent voir plus aisément sur l'hexagone le plus grand, nous allons indiquer la marche que l'on suit pour établir les arcs de la volute dont les centres se trouvent sur cette figure, la plus grande des trois.

Comme il faut que les rayons de tout arc qui se raccorde à une autre ligne se trouvent d'équerre sur l'extrémité de la ligne à laquelle il doit s'unir, on met l'équerre sur la première ligne d'embranchement en partant du point n^o 2 ; on place une pointe de compas sur le même point, on ouvre l'instrument jusqu'au point l , et on trace l'arc de cercle lm ; puis, mettant le compas au n^o 3, on trace l'arc mn . De même, en partant du sommet 4, on décrit l'arc no ; du sommet 5, on décrit l'arc op ; enfin, le reste de la volute on le décrit depuis le point p jusqu'au limon, en prenant le point d , ou le sixième sommet de l'hexagone comme centre.

La ligne $lmnop$ obtenue de cette manière, compte, il est vrai, pour la saillie de la marche ; mais, en opérant de la même manière et en partant des mêmes points, on dessine de même le contour de la contre-marche.

La volute de la seconde marche sur chantignoles est formée de la même manière que celle de la première marche ; seule-

(1) Le sommet numéro 1, qu'on ne pouvait ici marquer de son chiffre, doit être pris pour le premier ; il se trouve sur fg , aussi bien que le sommet numéro 4.

ment ce sont les sommets du moyen hexagone qui servent à la décrire.

Quant à la courbure de l'extrémité inférieure du limon, le premier centre servant à la tracer est précisément le point pris le premier sur fg , que je marque ici par 1, et $1c$ est le rayon de l'arc $c2$, etc.

C'est seulement à la détermination du commencement de courbure des limons qu'on peut employer tous les points du moindre hexagone; parce que la ligne dc qui joint le premier sommet au dernier, se trouve, pour cet hexagone, perpendiculaire sur la direction du limon.

Les proportions indiquées ci-dessus ne sont pas toutes exactes, parce que la troisième partie de la largeur de marche est une quantité un peu trop petite; il en résulte que la volute qu'on obtient ainsi devient trop grande. Il faut donc construire l'hexagone un peu plus grand que nous l'avons dit; mais ce n'est qu'en la dessinant d'abord, conformément aux indications précédentes, qu'on peut savoir de combien il faut que l'hexagone soit agrandi.

Les marches sur chantignoles, de la figure 187, sont dessinées d'après le procédé ci-dessus.

141. La figure 188 représente l'escalier n° 37 qui mène du premier étage au second. Les limons qui forment le jour font un tour complet, afin que la balustrade puisse courir sans interruption de la fin du premier escalier au commencement du second. Il suit de là, que la distribution des marches doit être faite de manière que les limons, tant vers le haut de l'un que vers le bas de l'autre, ne s'élèvent que d'une manière presque insensible. C'est pour cela que la première, la seconde et la troisième marche se trouvent à angle droit sur le limon extérieur et qu'on a pris d'abord $ab = de$, puis $bc = ef$: de

cette façon les deux limons s'élèvent en bas et en haut d'une manière assez uniforme, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 190, où cette partie du limon est représentée. La pente du limon *io* ne se raccorde cependant pas d'une manière si douce que celle du limon *g b*.

La dernière marche du premier escalier s'emboîte dans la pièce du milieu *ig*, et la ligne *mn* est prise pour le bord de dessus des planches.

La figure 188 fait voir, au moyen de deux lignes ponctuées, de quelle manière le limon intérieur serait disposé vers la dernière marche s'il s'y dirigeait en ligne droite.

Remarque. Il a été nécessaire de chercher, pour la première et pour la seconde marche (*fig. 188*), des courbures qui les fassent arriver convenablement vers le limon intérieur. Or, ce qu'il y avait de mieux à faire ici, c'était de commencer les courbures au milieu des lignes d'emmarchement; c'est pour cela que la ligne du milieu 1-2-3-4, etc., a été prolongée vers *h*, afin que les centres nécessaires *i* et *h* se trouvent sur cette droite.

Autre remarque. Chacune des parties courbées du limon doit être faite de deux pièces, comme cela est indiqué (*fig. 187*) au moyen des lignes *fl* et *il*. Quant à la manière d'unir ces deux pièces, elle est exactement la même que celle que nous avons indiquée précédemment en parlant des figures 122 et 150. La figure 191 représente les tenons d'assemblage ainsi que leurs mortaises.

L'union des limons extérieurs se fait ordinairement de la manière déjà indiquée plusieurs fois: on peut cependant les unir aussi de la manière qui est indiquée par la figure 192.

142. La figure 193 représente la partie intérieure d'un escalier de second étage (l'escalier n^o 38). Les limons intérieurs

qui en forment le jour, règnent tout autour de la partie centrale de la cage, qui est assez grande pour qu'on ait pu y placer deux paliers. La division des marches qui se fait sur les limons intérieurs est la même partout. Il n'y a que la première et la dernière largeur de marche qui occupent plus d'étendue que les autres le long du limon intérieur; mais cela n'est pas un inconvénient, puisque le passage de la pente au palier se trouve adouci par là.

143. La figure 194 représente un emplacement d'escalier (l'escalier n° 39), qui se trouve rétréci par un bout. Les deux limons intérieurs sont unis l'un à l'autre au moyen d'une partie courbe. Depuis la première jusqu'à la sixième marche, et depuis la quinzième jusqu'à la vingtième marche, les lignes d'embranchement se trouvent à angle droit sur les limons : quant à la dixième et la onzième marche, elles sont parallèles au mur de derrière. Il suit de là que leurs directions déclinent de celles des autres marches. La septième et les autres jusqu'à la neuvième, ainsi que la douzième et les autres, jusqu'à la quatorzième, ont donc été légèrement déviées de leur direction, ce qui a été fait de la manière suivante :

A une place arbitraire on a tiré une droite ab perpendiculaire à la quinzième marche, et l'on a tracé ensuite la droite bc , passant par le point b , et perpendiculaire à la onzième marche. Après cela, on a cherché le milieu d , entre les points a et c , et on a tiré la ligne db . Enfin, ayant mené arbitrairement ef dans une position parallèle à db , on a divisé db et ef en quatre parties égales, par trois points, à travers lesquels on a pu dès-lors tirer les douzième, treizième et quatorzième lignes d'embranchement.

La même chose a été faite, depuis la septième jusqu'à la neuvième marche.

Les largeurs des marches s'agrandissent vers h ; mais, comme les lignes 10 et 11 n'aboutissent pas au limon, il reste encore à chercher quelle largeur de limon $m k$ il faut laisser vers le palier, afin que cette largeur se trouve en proportion avec les largeurs des marches qui s'agrandissent. Pour faire cela, on donne une petite courbure à la dixième et à la onzième marche, en ayant soin que la proportion suivant laquelle la pièce de limon diminue de pente de g vers h , soit exactement la même que celle suivant laquelle elle augmente de pente de h vers i .

SEPTIÈME PARTIE.

ESCALIERS A JOURS OUVERTS, DÉTERMINÉS PAR DES
LIMONS INTÉRIEURS OU CONTINUS, CIRCULAIRES
OU AUTRES.

CHAPITRE PREMIER.

ARTICLE PREMIER.

CONSTRUCTION DE L'ESCALIER N° 40, AYANT SES DEUX LIMONS,
L'INTÉRIEUR ET L'EXTÉRIEUR, CIRCULAIRES ET CONCENTRIQUES.

144. La figure 195 A représente cet escalier à jour demi-circulaire et dont les limons extérieurs se courbent aussi suivant un demi-cercle, dont a est le centre.

Pour cet escalier, la division des marches se fait avec facilité, parce qu'on peut compasser les parties égales qui représentent les girons sur l'un des deux limons ou sur la ligne du milieu indifféremment.

Les limons intérieurs peuvent se faire de deux pièces, ainsi que les lignes bc et cd le font voir.

La ligne bc est divisée en un nombre arbitraire de parties égales, et les points de division ont été remontés d'équerre sur le limon $bgef, c$.

Comme la disposition de la planche ne permettait pas de

dessiner le calibre à sa place, nous avons fait de ce calibre une figure à part : c'est la figure 196 qu'on a exécutée ainsi : la ligne bc de la figure 195 A ayant été transportée, comme on le voit, avec tous ses points de division, en partant de ceux-ci, on a tiré des lignes d'équerre; puis, à partir du point c , on a mesuré, au-dessus du point e , 8 hauteurs de marche, parce que 8 marches viennent aboutir à cette première partie du limon intérieur. Alors, afin de trouver la ligne de pente véritable, on a dessiné les marches pour le limon intérieur, ce qui s'est fait sur une planche à part (fig. 197), exactement comme s'il s'agissait de construire un limon droit. Quand cette figure (la fig. 197) a été ainsi dessinée, on a prolongé une contre-marche jusqu'au bord de la planche, au point g ; on a mesuré la ligne bg , et on l'a portée (fig. 196) de b à g .

En partant du point correspondant à la huitième marche (fig. 195), on a mesuré jusqu'au point f ce qui doit se faire, au plan, sur le bord interne du limon; on a porté cette amplitude de b à f sur la figure 197; on a mené d'équerre, depuis f jusqu'au bord de la planche, une droite fd dont on a pris la hauteur dans le compas; puis, à partir du point n° 8 (fig. 196), on a porté cette amplitude vers le point d sur le prolongement de $c-8$: alors la ligne dg a été trouvée : c'est la ligne de pente régulière de la pièce de limon bef .

Cela fait, une planche A A a été placée contre la ligne dg , et on a pu faire l'opération qui se fait voir sur cette planche.

La planche B B ayant alors été placée parallèlement à la ligne dg , les points g et d , ainsi que les points n°s 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, y ont été tous remontés au moyen de l'équerre, et l'on a pu tracer le calibre, en employant pour cela les longueurs des lignes menées d'équerre sur la ligne bc (fig. 195 A).

Au moyen de la planche A A et du calibre B B, quand celui-ci est chantourné, on travaille la pièce de limon après en avoir dessiné la courbure; mais il faut beaucoup enlever de bois vers le bord supérieur et en coller au contraire beaucoup contre le bord inférieur quand la pièce de laquelle la portion de limon doit être faite, manque de l'épaisseur nécessaire.

La figure 198 représente la même planche A A, sur laquelle on a dessiné les marches projetées au plan sur la ligne $b c$, ainsi que les points qui y sont marqués le font voir. A l'inspection de cette figure, on apprend que les marches s'éloignent de plus en plus du bord $h i$: il suit de là que la courbure s'éloigne aussi du bord dans la même proportion. Si donc on tire la ligne $h k$, de manière à figurer, par rapport aux marches, le bord d'un limon droit cette ligne $h k$ devient la ligne de pente suivant laquelle la planche doit être mise contre la pièce de bois destinée au limon qu'on travaille. Il résulte de là qu'il faut se servir d'un calibre plus court représenté par la lettre C C (*fig. 196*). Ce calibre s'obtient au moyen de la ligne $h k$ (*même fig.*).

145. Les limons extérieurs peuvent se faire de trois pièces, ainsi que les lignes $l m, n o$ (*fig. 195*) le font voir. La planche D et le calibre E qui servent à la confection de la pièce $m n$, sont dessinés sur la figure même. Cette pièce de limon $m n$ contient cinq hauteurs de marches, depuis la septième jusqu'à la onzième marche.

Pour obtenir la pente exacte, on porte des largeurs de marches correspondantes au limon extérieur sur une planche 195-F. On tire jusqu'au bord une ligne de pente, comme cela s'est fait par exemple en a ; puis, à partir de la dernière hauteur de marche, on porte cette hauteur en d , au-dessus du n° 11, et en x , au-dessus de la ligne n, m, k .

Il suit de là que la pente du limon se trouve indiquée par l'inclinaison de la droite $x d$: cela tient à ce que le limon $m n$ commence et se termine exactement avec la sixième et la onzième marche.

La pièce de bois E représente le calibre chantourné. On voit en G (*fig. 195*) la planche sur laquelle les marches qui aboutissent au limon $m n$ ont été dessinées. On a commencé par la marche du haut, parce que les marches du bas sont celles dont le profil s'éloigne le plus du bord de la planche.

Comme cet éloignement n'est pas considérable, il n'est pas nécessaire de construire un nouveau calibre comme on l'a fait précédemment.

Si les divisions $l m$, $m n$ et $n o$ du limon extérieur étaient trop grandes, il faudrait faire le limon extérieur de quatre parties, ainsi que les points p , q , r le font voir.

La planche et le calibre, qui sont nécessaires pour confectonner le limon $p q$ (*fig. 195*), ont été représentés sur la figure 199. Comme cette pièce de limon contient quatre hauteurs de marche, on les a indiquées de p' en c (*fig. 199*); puis, pour trouver la pente juste, on a mesuré au plan depuis le point d'embranchement de la douzième marche jusqu'au point p , et on a porté cette amplitude sur la figure 195, en arrière de la contre-marche a ; puis, après avoir élevé et mesuré la perpendiculaire c , on en a porté la hauteur sur la figure 199 au-dessus du point c . Alors, on a mesuré au plan depuis le point correspondant à la neuvième marche jusqu'au point q , et on a porté cette amplitude sur la figure 195-F, en avant de la contre-marche a ; on a élevé et mesuré la perpendiculaire b et on en a porté la hauteur de q' en b , sur la figure 199. C'est ainsi qu'on a trouvé la ligne de pente du limon.

Les mesures pour le calibre k ont été prises sur la ligne $o p$,

parce qu'il est indifférent de les prendre sur la partie $p q$, ou sur l'une des trois autres parties $o p$, $q r$ et $r l$, attendu que le calibre est le même pour les quatre parties du limon extérieur, puisque ces quatre parties sont égales.

En construisant les lignes de pente servant à la détermination des calibres pour les limons extérieurs et intérieurs, comme cela s'est fait (fig. 196 et 199), il faut savoir qu'il y a une différence à faire entre les lignes sur lesquelles on porte les hauteurs trouvées au-dessus des marches sur les figures 197 et 195-F. En effet, sur la figure 196, il faut que ces hauteurs soient portées sur les deux lignes extrêmes $c d$ et $b g$: sur la figure 199, au contraire, il faut les porter sur les deux lignes $p' d$, $q' b$, qui ne sont pas aux extrémités. Il est facile, en jetant les yeux sur la figure 195, de se rendre compte de cette différence. On y voit que les points p et q du limon extérieur, qui correspondent au bord auquel les marches aboutissent, ne sont pas les points extrêmes de ce limon, comme le sont les points f et g de celui des bords du limon intérieur auquel viennent pareillement aboutir les marches.

ARTICLE II.

CONSTRUCTION DE DEUX ESCALIERS (N^{os} 41 et 42) AYANT, L'UN, SES LIMONS EXTÉRIEUR ET INTÉRIEUR CONTOURNÉS EN FORME DE DOUCINE, ET L'AUTRE UNE CAGE SEMI-CIRCULAIRE ET UNE LIGNE DE FOULÉE, FIGURANT ENCORE UNE DOUCINE, COMME CELLE DE L'ESCALIER QUI PRÉCÈDE.

146. La figure 200 représente le plan de l'escalier n^o 41, qui tourne successivement vers deux directions différentes. Les centres de courbure sont en a et b , et il faut que ces

deux centres se trouvent toujours sur une même ligne droite qui passe par les points où la direction de la courbure change.

La division des marches ne présente pas de difficulté, parce que cette opération se fait sur la ligne de foulée, de laquelle, depuis la première marche jusqu'à la dixième, on tire les lignes d'embranchement vers le centre *b*, tandis que, depuis la onzième marche jusqu'à la dix-septième, les lignes d'embranchement sont tirées vers le centre *a*.

147. Sur la 201^e figure, se trouve pareillement représenté un escalier (n^o 42), tourné vers deux directions différentes. Son emplacement *bcd* est un demi-cercle, dont le centre se trouve en *a*.

Il faut supposer que cette forme d'escalier a été nécessitée de la manière suivante : *db* est un mur droit où se trouve une porte voisine du point *b*; il existe pareillement, entre le point *d* et le point *c*, un autre mur où se trouve une porte tout près du point *c*.

Pour tracer les lignes d'embranchement, on commence par chercher la ligne médiane, et à cet effet, on divise *ac* et *ad* en deux parties égales; puis, du point *a* comme centre, on décrit le quart de cercle *ab-c*. Alors, on cherche le milieu *f* de l'arc *bfc*, on joint le point *e* au point *f*, au moyen d'une ligne droite; on la divise au point *g* en deux parties égales; on mène sur *ef* la perpendiculaire *hg*, et on la prolonge jusqu'à sa rencontre avec la droite *ac*, ce qui détermine un certain point *x* non indiqué sur la figure. Ce point *x* est le centre du second arc *ef*, qui complète la ligne pour la division des girons. Cette ligne trouvée, on la divise en autant de parties égales que l'escalier doit avoir de marches. Les limons sont courbés en volutes aux deux points *a* et *c*, où ils sont surmontés par des balustres qui doivent servir de noyaux à l'escalier,

Ces noyaux reçoivent les bouts aigus de plusieurs marches qui avoisinent les points i et k . En partant de ces points, on peut s'arranger de manière que les collets des marches s'agrandissent peu à peu ; mais cela ne peut se bien faire que suivant une estimation à vue d'œil, comme nous l'avons pratiqué de i à m et de k à l , au moyen de divisions arbitraires.

La position de la première marche est d'avance fixée par celle du quart de cercle ib , dont le centre est en a . Pour les autres marches, on a besoin d'en trouver les centres. Voici comment nous avons placé celui de la marche n° 2 : ayant tracé, comme nous l'avons dit, la ligne médiane $13 ef$, du point x comme centre, avec un rayon qui ne fasse que toucher la face interne du limon ab au point y , nous avons décrit l'arc $ylqn$, et, à partir du point n , nous avons porté cinq divisions égales de n en l , où la sixième marche devait, selon nous, rencontrer le limon. Alors, le premier des points obtenus ainsi, le point q , étant joint au point p , et celui-ci au point i , nous avons pris les milieux s , t de ces droites, et nous leur avons mené d'équerre les droites sr , tr , qui se sont rencontrées au point r : ce point r est le centre de l'arc qui représente la seconde marche. En opérant de la même manière, nous avons tracé les marches suivantes jusqu'à la sixième, et notre plan a été fait.

Les marches étant droites, depuis la huitième jusqu'à la treizième marche, leur tracé n'offrait aucune difficulté.

En faisant la division des marches sur le limon courbe id , il faut faire attention à ce que les premières largeurs de marche ne soient pas trop grandes, ainsi que le fait voir la figure 202. La figure 203 présente le même défaut par rapport à un limon droit. On y voit, en effet, que les dernières marches arrivent trop obliquement en a et b sur le limon auquel elles aboutissent.

ARTICLE III.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER CIRCULAIRE (N° 43), ÉTABLI EN LIMAÇON AUTOUR D'UNE COLONNE MONTANTE QUI LUI SERT DE NOYAU.

148. La figure 204 représente le plan de cet escalier. La division des marches y est faite sur la ligne médiane, et toutes les marches se dirigent vers un centre commun qui est celui de la colonne. La hauteur de l'étage étant de 3474 millimètres (1540 lignes), il a fallu faire 19 marches, et leur donner une élévation de 180 millimètres (80 lignes). D'après cette hauteur, en supposant une largeur d'environ 271 millimètres (120 lignes), il faut que l'escalier fasse un tour et demi sur lui-même pour atteindre le haut de l'étage. C'est pour cela que nous avons divisé la circonférence médiane en 12 parties égales, et que nous avons continué le numérotage des parties ou des divisions, depuis le n° 1, qui porte aussi le n° 13, jusqu'au n° 7, où se trouve aussi le n° 19.

Les limons extérieurs peuvent être faits de 6 pièces, 4 pour le tour entier, et 2 pour le demi-tour. Toutes ces pièces peuvent être exécutées au moyen d'un même calibre, parce que chaque partie de limon contient le même nombre de marches, et possède la même pente ainsi que la même courbure.

La figure 205 est une élévation complète de cet escalier entièrement construit.

149. Pour le dresser, on commence par mettre en place la colonne centrale qui sert de noyau ; on y assemble ensuite les marches, puis, enfin, on assujettit au tout les diverses parties du limon extérieur.

Afin de donner plus de stabilité à l'escalier, on maintient les marches au moyen de barres boulonnées qui, passant au-dessous des marches, vont du limon extérieur au noyau de l'escalier. De plus, les parties des limons extérieurs, à l'endroit où elles se rencontrent pour s'assembler l'une avec l'autre, sont fortement boulonnées suivant une direction oblique à la fois aux deux pièces.

Si l'on avait à faire un second escalier au-dessus du premier, on pourrait employer le même plan.

ARTICLE IV.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER CIRCULAIRE (n° 44), ÉTABLI EN LIMACON, AUTOUR D'UN JOUR OUVERT DÉTERMINÉ PAR UNE CIRCONFÉRENCE DE CERCLE.

150. La figure 206 ne représente que la moitié du plan de ce nouvel escalier construit en limaçon, comme celui dont il vient d'être parlé.

L'emplacement où cet escalier doit se trouver, étant plus grand que celui de l'escalier n° 43, permet de donner au diamètre 361 millimètres (160 lignes) de plus qu'à celui de l'escalier qui précède. Ce diamètre est de 2256 millimètres (1000 lignes); la largeur de l'embranchement, y compris les épaisseurs des limons, y est fixée à 945 millimètres (420 lignes). Il reste donc vers le centre un espace libre de 361 millimètres (160 lignes).

Par suite de l'agrandissement de la cage de l'escalier, la ligne médiane se trouve agrandie et son diamètre porté à 1443 millimètres (640 lignes). La longueur de cette ligne sur laquelle doit être faite la division des giron, est ici (n° 30) de

3259 millimètres (1445 lignes). Il suit de là qu'il suffira d'un seul tour d'escalier pour arriver à l'étage supérieur; mais il faudra en même temps employer une largeur de marche à peu près égale à 253 millimètres (112 lignes); car c'est là la dix-huitième partie de la ligne de foulée.

Quand la première et la dernière marche sont fixées par des portes ou des corridors, etc., on ne peut rien changer à la position de ces deux limites; mais si le contraire avait lieu, si l'on était libre de faire ce qu'on voudrait, on choisirait alors une largeur de marche qui donnât moins de raideur à l'escalier.

Les lignes d'embranchement se dirigeant toutes vers un centre commun, la construction des marches ne présente pas de difficulté. Quant aux limons, l'intérieur peut être fait de deux pièces, et l'on peut en employer cinq pour l'extérieur.

La figure 207 représente la vue de cet escalier. Pour le dresser, on commence par assembler les limons extérieurs avec leurs marches que l'on assemble ensuite avec les limons intérieurs.

ARTICLE V.

CONSTRUCTION DE L'ESCALIER N° 45, AYANT UN JOUR CIRCULAIRE ET UN LIMON EXTÉRIEUR MOITIÉ CARRÉ, MOITIÉ ROND.

151. Cet escalier a pour plan la figure 208. Il possède, comme il vient d'être dit, un jour ouvert de forme circulaire, et ses limons extérieurs sont aussi courbés en demi-cercle vers la partie qui correspond au derrière de la cage. Dans toutes les autres parties ils se dirigent en ligne droite. On suppose d'ailleurs que l'escalier doit unir trois étages les uns aux autres.

Pour en dessiner le plan on a tiré d'abord une ligne *ab* dont la longueur est de 3022 millimètres (1340 lignes). Puis,

aux extrémités *a* et *b*, on a élevé sur la ligne *ab* les deux perpendiculaires *ad* et *bc*, ayant l'une et l'autre une longueur de 1511 millimètres (670 lignes). On a joint alors momentanément le point *c* au point *d* et l'on a marqué le point *e* milieu de la ligne *cd* : ce point *e* est le centre commun du jour ouvert et de la partie courbe du limon extérieur.

Avant d'expliquer de quelle manière les marches ont été compassées sur la ligne du milieu, il est bon de dire ici qu'au rez-de-chaussée l'emplacement est libre; qu'au premier étage l'emplacement de l'escalier est, tout autour, borné par les murs, et que les fenêtres se trouvent vers la partie ronde. Il est bon de dire encore qu'à l'endroit où se trouvent les lettres *f* et *g*, il existe des portes qui doivent s'étendre le plus loin possible du point *b*. Il n'y a qu'au troisième étage que ces portes peuvent se rapprocher un peu plus du même point.

Pour dessiner le plan de l'escalier qui joint le rez-de-chaussée au premier étage, on commence l'opération de la division des marches de haut en bas, parce que la dernière marche est fixée. Les trois hauteurs d'étage sont supposées de la même grandeur et exigent toutes trois que l'on emploie 20 marches. Les lignes ponctuées sont les droites d'emmarchement de l'escalier inférieur. Celles qui correspondent à la première et à la seconde marche sont à angle droit sur *bc*; la troisième et la quatrième servent de passage entre les marches rectangulaires et les marches qui sont dirigées vers le centre, ainsi qu'elles le sont toutes depuis la cinquième jusqu'à la dix-neuvième ligne d'emmarchement, qu'on a déviée un peu de cette direction, afin d'adoncir le passage entre cette marche, la marche d'arrivée, et la première marche de l'escalier du second.

Cette première marche du second escalier est dessinée de

façon que son prolongement convenablement courbé touche le bord externe du limon intérieur. Elle est d'ailleurs dirigée perpendiculairement sur bc . La quatrième marche du second escalier est la première de celles qui se dirigent vers le centre : toutes les autres s'y rendent jusqu'à la dix-septième.

Les parties courbes des limons extérieurs peuvent se faire de trois pièces; il en résulte qu'on a des parties égales de c à d . A leur extrémité inférieure se trouve un limon droit; et à leur extrémité supérieure, il y en a deux autres, l'un allant de d en a , et l'autre, de a jusqu'à la marche d'arrivée.

ARTICLE VI.

CONSTRUCTION, DANS UNE CAGE SEMBLABLE A LA PRÉCÉDENTE, DE L'ESCALIER N° 46, AYANT CE QUE L'ON APPELLE LA FORME D'UN FER À CHEVAL.

153. Dans cet escalier, représenté figure 209, deux limons droits sont réunis l'un à l'autre par un limon courbe en demi-cercle qui se trouve entre eux. L'emplacement y est moindre que pour l'escalier précédent. Après avoir fait la division des marches sur la ligne médiane, on a cherché aussi sur le limon intérieur d'autres points de division, tels qu'il en résultât pour l'escalier une tournure agréable à l'œil. Pour trouver ces derniers points, voici comment on s'y est pris : on a regardé c et d comme les extrémités de deux lignes d'emmarchement et on y a fait passer celles qui correspondent aux n°s 7 et 15 de la ligne médiane. Ensuite on a divisé le limon cd en autant de parties que la partie 7-15 de la ligne de foulée. Après cela, en dessous de chacun des deux points c et d , on a encore dirigé obliquement quelques marches, afin d'obte-

nir un passage adouci entre les marches dansantes et les marches du bas et du haut, qui sont et doivent être, autant que possible, des marches rectangulaires.

. Les points *c* et *d* auraient pu aussi être pris pour points d'embarquement de la sixième et de la seizième marche. La cinquième et la dix-septième marche eussent alors été rectangulaires, et l'opération eût été faite d'une manière plus rapide.

Si les mêmes points *c* et *d* avaient, au contraire, été pris pour points d'embarquement des marches nos 8 et 14, les marches dansantes eussent eu plus de largeur vers le limon intérieur; mais depuis le départ jusqu'à l'arrivée on eût été obligé de faire danser les marches rectangulaires.

L'opération qui consiste à rendre le plus doux possible le passage des marches droites aux marches dansantes, se nomme balancement. Le balancement des marches sera l'objet d'un article spécial de la huitième partie (voir à la table des matières).

ARTICLE VII.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 47) COMMENÇANT PAR UN DEMI-FER A CHEVAL, ET FINISSANT PAR UN AUTRE DEMI-FER QUI SE TERMINE PERPENDICULAIREMENT AU PREMIER.

153. L'emplacement de l'escalier dont on voit le plan figure 210, est rectangulaire en *a*; les côtés *ca* et *ba* de la cage se raccordent en *b* et en *c* avec un arc égal aux trois quarts d'un cercle dont le centre est en *d*. Cet emplacement étant assez grand, on a pu facilement établir un palier et faire la division des marches en allant du n° 1 au n° 12, puis du n° 24 au n° 13. Ce qui est resté entre les nos 12 et 13 représente le palier de repos.

Il faut, en faisant la division sur le limon intérieur, prendre bien garde que la courbure ne soit pas brusquement interrompue : c'est pour cela que nous avons d'abord tracé les lignes d'embranchement dans une direction perpendiculaire au limon interne, depuis la première marche jusqu'à la cinquième. Ensuite, comme le palier aurait eu trop d'étendue sur le limon intérieur si, en partant des points 12 et 13, nous eussions tiré les lignes de marche vers le centre d , ainsi que l'indique la ligne ponctuée n° 12, nous avons fait dévier cette ligne de f vers g , et nous avons déterminé ensuite les autres points, de g à e , en établissant des largeurs progressivement décroissantes, puis d'autres largeurs progressivement croissantes, afin d'adoucir le passage des marches dansantes aux marches carrées. C'est à l'œil que ce balancement des marches se fait ordinairement.

Si l'on faisait tendre au centre d les lignes d'embranchement depuis la septième jusqu'à la dix-huitième, la courbure du limon serait interrompue par des jarrets beaucoup plus prononcés.

ARTICLE VIII.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER CIRCULAIRE (N. 48) ASSUJETTI A LA CONDITION D'AVOIR SA LIGNE D'ARRIVÉE A L'APLOMB DE SA LIGNE DE DÉPART.

154. L'emplacement de cet escalier, représenté figure 211, est un emplacement circulaire : il ne commence à dévier de cette forme originelle qu'aux points e et f . On a opéré cette déviation, parce que la ligne de départ et celle d'arrivée doivent être toutes deux en $a b$. Cette ligne $a b$ est une ligne qui touche le cercle au milieu de l'arc $e f$. Les points c et d sont les centres

des portions de limons qui dévient de la direction générale : on trouve ces points en prenant un rayon égal à fg ou ge , et en le portant sur la ligne ab prolongée, à partir du point b , par exemple : le point k qu'on trouve ainsi, devient alors le centre d'un cercle parfaitement égal à celui des limons extérieurs ; de ce cercle on a ici dessiné une partie $m b n$, qui coupe en o la ligne des limons extérieurs. Ce point trouvé, on porte ob en of , d'où il suit que le point f devient le point par lequel on doit mener dg . En suivant la même marche, on trouve cg , et l'on fixe exactement la tournure du dessin général des limons.

C'est à l'endroit où les lignes cg et dg entrecoupent les grands limons circulaires, que la courbure de ceux-ci change. La même opération sert aussi pour la ligne médiane.

Quoique la figure 211 soit du même diamètre que la figure 210, on ne peut cependant pas y placer un repos, parce que la ligne médiane y a moins de développement. La division des marches exige que les lignes d'embranchement soient dirigées vers le centre g , depuis la septième jusqu'à la dix-huitième. Les autres marches doivent être dirigées suivant la courbure des limons ; et cela doit se faire d'une façon telle que les largeurs de marche s'agrandissent de plus en plus en allant du point h au point a : les largeurs de marche doivent, au contraire, être diminuées dans la même proportion, en allant de i vers b .

La manipulation des marches doit se faire d'une manière soignée, afin qu'elles se joignent bien les unes aux autres et qu'il ne se forme pas de jarret aux changements de courbure.

ARTICLE IX.

CONSTRUCTION D'UN ESCALIER (N° 49) COMMENÇANT EN FER A CHEVAL ET FINISSANT EN DOUCINE, DE FAÇON QUE LES LIGNES DE DÉPART ET D'ARRIVÉE SE TROUVENT A L'APLOMB L'UNE DE L'AUTRE, COMME DANS L'ESCALIER PRÉCÉDENT.

155. L'emplacement de cet escalier, que la 212^e figure représente, a 2729 millimètres (1210 lignes) de profondeur, sur 2537 millimètres (1125 lignes) de largeur. La dernière marche se trouve d'aplomb au-dessus de la première. Cet escalier est supposé destiné à une même hauteur de l'étage que les deux escaliers précédents. Il suit de là que le même nombre de marches y est nécessaire. En le faisant, on ne peut pas y placer de palier.

La partie de l'escalier où la première marche se trouve, se dirige en ligne droite comme dans la figure 210, puis il se dirige en cercle à partir des points *e* et *d*. Sa partie circulaire embrasse les trois quarts d'une circonférence jusqu'en *b* et *c*, où il change de courbure pour se terminer par des quarts de cercle tournés en sens contraire.

Lorsqu'on a fait la division des marches, on a commencé sur la ligne du milieu à porter des parties égales. Les cinq premières marches restant à angle droit, les suivantes ont été tirées vers le centre en commençant à la dixième marche et en finissant à la seizième, parce qu'il fallait que le passage d'une courbure à l'autre se fit sentir d'avance.

Quand on tire toutes les lignes d'ennarchement vers les centres, on vient d'apprendre qu'il faut que ce passage aille au moins jusqu'au dessin de la dix-septième marche, parce

que, sans cela, les marches prendraient une position désagréable aux endroits où les différentes courbures se rencontrent l'une l'autre. Il suit de là que la division des marches doit se faire sur les limons avec le plus grand soin possible.

La figure 213 représente une élévation de cet escalier supposé dressé et vu de côté. Quant à la figure 214, elle représente le limon intérieur qui devient extérieur à partir du point c de la figure 212.



CHAPITRE II.

ARTICLE PREMIER.

CONSTRUCTION DES ESCALIERS N^{os} 50, 51, 52 ET 53, AYANT DES JOURS OUVERTS DÉTERMINÉS PAR DES LIMONS INTÉRIEURS QUI AFFECTENT DIFFÉRENTES FORMES.

156. La figure 215 représente l'emplacement de l'escalier n^o 50. Les limons intérieurs sont courbés suivant une ligne semblable à une ellipse et composée de quatre parties de cercle, ainsi que les lignes ponctuées le font voir. Son jour ouvert est, tout autour, borné par les limons.

Depuis la première marche jusqu'à la quatrième, et depuis la vingt-unième jusqu'à la dix-huitième, les lignes d'embranchement sont droites, ainsi que les largeurs des marches vers leur collet intérieur vont en augmentant vers *a* sur le limon intérieur. Les parties tournantes, depuis la quatrième marche jusqu'à la huitième, et depuis la dix-huitième jusqu'à la quatorzième, sont établies de manière à rendre les collets intérieurs progressivement décroissants à mesure qu'ils s'approchent du point *b*. Les marches comprises entre les deux paliers ont leurs collets intérieurs d'une grandeur égale.

En construisant les escaliers de ce genre, on doit toujours faire attention aux largeurs de marche qui appartiennent aux repos, afin de leur donner un collet suffisant.

157. Le jour ouvert de la figure 216 (escalier n^o 51) repré-

sente une fausse ellipse du genre de celles dont nous avons parlé dans la première partie de cet ouvrage. La longueur de cette courbe est un peu moindre que celle de la courbe représentée sur la figure précédente. Il suit de là que les collets des marches y sont moindres, et la courbure des marches s'y fait d'une autre manière que pour la figure 215. C'est pour cela que nous avons cru devoir indiquer les centres. Les autres choses se font de la même manière.

Le jour ouvert de l'escalier n° 52, représenté par la figure 217, est fermé par un demi-cercle. Il suit de là que la périmétrie des limons intérieurs est plus grande, et que la même chose a lieu aussi en général pour les largeurs de marche; car les marches se dirigent à angle droit jusqu'aux points *a* et *b*, extrémités du demi-cercle. La division du limon entre les points *a* et *b* se fait à part: c'est pour cela que les largeurs des marches courbées ne sont pas plus grandes sur le limon de cet escalier que sur les limons des figures 215 et 216. Les parties courbes des lignes d'embranchement se tracent au contraire d'une manière différente de celle qui a été employée pour les deux figures précédentes, parce qu'il faut que les collets des marches de cette partie aillent en diminuant progressivement à mesure que les marches elles-mêmes s'éloignent du milieu. La forme du palier est d'ailleurs plus belle ici que sur la figure 216, et les marches qui y aboutissent sont plus fortement courbées.

Quand on construit un escalier de ce genre, on peut confectonner la partie *abc* du limon toute d'une pièce. Il en résulte une grande diminution dans les frais.

Pour dessiner le plan d'un escalier ayant un jour de cette forme, ce qu'il y a de mieux à faire c'est de se construire un calibre au moyen duquel on fait ensuite le tracé du limon.

Un simple coup-d'œil jeté sur la figure 218, qui représente l'escalier n° 53, doit suffire pour faire comprendre en quoi cet escalier diffère des trois escaliers dont nous venons de parler en dernier lieu.

ARTICLE II.

CONSTRUCTION DES ESCALIERS Nos 54, 55 et 56, AYANT LEURS LIMONS INTÉRIEURS COURBES ET DÉTERMINÉS PAR LES CHANGEMENTS DE DIRECTION DES DIFFÉRENTES PORTIONS DROITES DES LIMONS EXTÉRIEURS.

158. La figure 219 représente l'emplacement de l'escalier n° 54, ayant en *a* un angle obtus et en *b* un angle droit. Le limon court, celui de dedans, doit se régler entièrement sur les limons extérieurs. Il suit de là, que les lignes *cd*, *de* et *ef* doivent être tirées parallèlement aux lignes extérieures. Cela fait, au moyen du procédé mentionné plus haut pour le raccordement de trois lignes, on établit celui des droites *cd*, *de*, *ef*, et l'on substitue ainsi un limon courbe à la réunion de trois limons droits.

La première marche doit être en retraite vers le point *c*, à cause d'un passage. Cela supposé, on prend une ouverture de compas égale à la moitié de *f-12*, puis on trace la ligne de foulée, ou ligne médiane, 1. 2. 3 — 10. 11. 12, en ayant soin de rester à la même distance de la courbe *cgf*. Pour faire cette opération, on pose la pointe du compas sur plusieurs points de la ligne *cgf*, et l'on trace, de chacun de ces points comme centre, des arcs de cercle, tels qu'on en peut voir aux nos 2, 4, 7 et 10 : ces arcs tracés, rien n'est plus facile que de terminer la ligne médiane. La division des marches est faite en parties éga-

les sur la ligne de foulée ainsi que sur le limon. S'il était nécessaire que la quatrième marche vînt exactement aboutir à l'encoignure *a*, on pourrait s'écarter un peu des points de division établis.

La figure 220 représente l'élévation de cet escalier.

La pièce courbe du limon peut être composée de deux parties; et quand on dresse l'escalier, c'est elle qu'on met la dernière.

159. La figure 221 représente le plan de l'escalier n° 55, dont le limon intérieur doit participer, autant que possible, à tous les changements de direction qu'on remarque dans le contour polygonal de l'emplacement. Aussi les lignes *ab*, *bc*, *cd* et *de* ont-elles été tirées parallèlement aux limons extérieurs. Pour les raccorder, la moitié de la ligne *bca* a été portée en *f* sur *ba*, et la moitié de *cd* a été portée en *g* sur *de*. Quant au reste de l'opération, il a été exécuté d'après une marche analogue à celle que l'on a précédemment employée pour le raccordement des lignes de la figure 11.

La ligne de division du milieu peut d'ailleurs être convenablement dessinée en exécutant les mêmes opérations que pour l'escalier précédent; quant à la division des marches, elle se fait d'une manière très-simple; toutes sont rectangulaires jusqu'à la quatrième marche. A partir de la cinquième, les divisions du limon intérieur ont été faites en le partageant en parties égales. De cette manière, la division est beaucoup plus belle qu'elle n'eût été, si on l'eût faite tout autour du limon entier, ainsi que l'indiquent les lignes d'embranchement ponctuées.

La partie courbe du limon intérieur peut être ici composée de deux pièces, ainsi que deux lignes ponctuées le font voir. La pièce de dessus est droite de *g* à *e*, mais cela ne fait pas de

différence relativement à la manipulation. Pour dessiner les marches, on se fait un calibre avec lequel on décrit la courbure des limons sur les marches.

160. La figure 222 représente un emplacement d'escalier tout semblable à celui de la figure précédente : c'est celui de l'escalier n° 56. La partie courbe du limon y est composée de deux arcs de cercle, dont a et b sont les centres. Pour trouver ces centres, on suit une marche trop connue pour qu'il soit nécessaire de la rappeler ici : quant à la courbure des limons, elle est presque la même que sur la figure 221. La division de marche y est à peu près la même aussi, comme on peut le voir à la sixième, à la dixième et à la quatorzième marche, qui ont exactement la même position dans les encoignures x , y et z . La figure 223 représente un assemblage de deux limons.

ARTICLE III.

CONSTRUCTION DE L'ESCALIER N° 57, AYANT UN JOUR OUVERT, DE FORME ELLIPTIQUE, DANS UNE CAGE RECTANGULAIRE.

161. On a donné à l'emplacement rectangulaire de cet escalier (fig. 224), un jour ouvert, de forme elliptique, et dont les foyers sont en a et en b , points qu'on peut trouver d'une manière facile, quand la largeur de l'escalier est fixée. L'arrangement ressemble, en général, à celui des figures 215 et 216. Quand des escaliers qui traversent plusieurs étages, ont leurs jours ouverts formés tout autour par des limons, il faut faire la division des marches de manière que les largeurs augmentent vers la dernière marche de dessus ; tandis que les premières marches de l'escalier supérieur doivent aller en diminuant.

C'est le moyen de donner une bonne grâce à la courbure du limon. Avec des jours tels que celui qui se trouve ici, les paliers vont en s'allongeant vers les limons. La partie *cdhi* est large de 316 millimètres (140 lignes) de *i* en *d*. Il n'est pas possible de couper cette courbure toute d'une pièce; c'est pour cela que la pièce *dcih* a été particulièrement taillée, puis collée contre la planche épaisse *fgde*; l'entre-toise pour les planches du palier est indiquée par la lettre *k*.

La figure 225 représente la vue de cet escalier. C'est en jetant les yeux sur cette figure, qu'on peut apprendre exactement de quelle manière le limon de l'escalier inférieur s'unit à celui de l'escalier de dessus. Le limon intérieur ne prend pas de tenon devant s'adapter au balustre; mais il se contourne sur lui-même en forme de volute, et la balustrade y est attachée au moyen de vis. Les limons extérieurs peuvent aussi avoir une petite rondeur à leur origine.

ARTICLE IV.

CONSTRUCTION DE L'ESCALIER N° 58, AYANT UN JOUR OUVERT, DE FORME ELLIPTIQUE, DANS UNE CAGE SEMI-CIRCULAIRE, QU'ON REND PRESQUE SEMI-ELLIPTIQUE.

162. La construction de cet escalier (*fig. 226*) répond, en général, à celle de la figure 195. La seule différence consiste en ce que l'escalier, qui se présente ici, a un jour ouvert, de forme elliptique. La longueur de l'escalier *ed* est de 4038 millimètres (1790 lignes), et la largeur *ab* de 1985 millimètres (880 lignes). Après avoir pointé les largeurs *dr*, *am* et *eo*, la grandeur du jour est fixée. La moitié de la largeur *mb* donne, en *c*, le point central à travers lequel les axes doivent passer.

Le prolongement de l'axe or fait l'axe ed pour la grande ellipse du limon extérieur dae . Pour ce limon, les foyers se trouvent en f, f ; pour la ligne médiane ilk , les foyers se trouvent en g, g ; enfin, pour $omrb$, les foyers se trouvent en h, h .

Il ne se présente pas de difficulté pour dessiner les contours de deux ellipses qui sont nécessaires, quand on fait usage de l'instrument dont nous avons parlé dans la première partie : ainsi nous ne nous arrêterons pas à leur construction. Remarquons seulement que nous avons fait aller la troisième et la quinzième marche vers les points o et r ; que, vers m , les collets des marches sont égaux, et que vers b ils vont en augmentant.

La moitié du limon omr peut être faite de deux pièces, et l'autre moitié rbo , au contraire, toute d'une pièce.

ARTICLE V.

ESCALIERS DITS A L'ANGLAISE.

163. La figure 227 représente une partie d'un limon taillé en crémaillère, sur les bords de laquelle s'adaptent les marches et les contre-marches qu'on y fixe solidement avec des vis. *Les escaliers de ce genre se nomment demi-anglais.*

164. La figure 228 représente des marches massives superposées. On peut les encastrier dans des limons, ou bien les faire se porter elles-mêmes. Dans le dernier cas, il faut les unir l'une à l'autre au moyen de boulons à vis, par exemple b avec c , a avec b , etc. *Dans ces escaliers, dits à l'anglaise, chaque marche reçoit deux trous pour les barres des boulons; il faut que ceux-ci se trouvent l'un à côté de l'autre.*

Quand on veut faire un escalier anglais, tournant en li-

maçon, il faut s'y prendre comme nous allons dire : on commence par dessiner des crémaillères avec les largeurs des marches, tant aux collets extérieurs qu'aux collets intérieurs, comme cela se voit *fig. 229* et *230*. Ensuite, perpendiculairement au bord inférieur ou des limons, on tire des lignes telles que *ab* : ces lignes ont des inclinaisons différentes par rapport au plan horizontal, parce que les lignes sur lesquelles elles se trouvent d'équerre s'élèvent elles-mêmes d'une manière différente.

Cela fait, on transporte la ligne *ab* de la figure *230* en *bc* (*fig. 229*), ce qui donne naissance à l'angle *abc*, puis on partage cet angle en deux parties égales au moyen de la ligne *db* : cette ligne *db*, ou sa parallèle *ae* (*fig. 229* et *230*), indique alors l'inclinaison suivant laquelle doivent être travaillées les marches à leurs deux collets. Autrement dit, la ligne de joint *ab* n'est plus celle du joint véritable, ni pour la figure *229* ni pour la figure *230* : elle doit être remplacée sur chaque figure par la droite *ae*.

Si l'on gardait les lignes *ab* dans l'une et dans l'autre figure, la manipulation des marches serait plus difficile, et leur jonction serait moins exacte, attendu la forme gauche des surfaces qui seraient en contact.

ARTICLE VI.

CONSTRUCTION DES ESCALIERS N^o 59 et 60, AYANT LEURS JOURS OUVERTS DE FORME OVALE.

165. La figure *231* représente un emplacement d'escalier (l'escalier n^o 59) dont le périmètre extérieur présente trois angles obtus. Quand on pointe la largeur de l'escalier sur des

perpendiculaires aux côtés du périmètre, et que par les points obtenus on mène des parallèles à ces mêmes côtés, on trouve la forme qui convient aux limons intérieurs, aussitôt qu'on a raccordé les côtés du petit périmètre qu'on vient d'obtenir. Cette forme est ici un demi-ovale, composé de trois arcs de cercle dont les extrêmes ont leurs centres aux points *d* et *f*. Le centre de l'arc moyen n'est pas indiqué sur la figure. La partie *g h i* est la quatrième partie d'une ligne semblable à une ellipse; le reste est un quart de cercle. Le partage des giron doit se faire en parties égales, tant sur la ligne de foulée tracée des mêmes centres, que sur le contour du limon intérieur. La manipulation des marches ne présente pas de difficulté, et le limon intérieur peut se faire de deux pièces. Quant au limon extérieur, composé de plusieurs limons droits qui s'assemblent à la manière ordinaire, il est coupé diagonalement en *k*, afin d'éviter les longs biais.

166. L'emplacement de l'escalier n° 60, que représente la figure 232, a deux angles obtus sur son périmètre : les limons y sont cependant courbés suivant un arc de cercle dont le centre se trouve en *f*; pour obtenir ce point, on opère de la manière suivante : en partant de *a*, on prend deux lignes égales *ab*, *ac*, puis, en partant de *b* et de *c*, on trace, avec la même ouverture de compas, deux petits arcs qui se coupent en *e*. Ce point trouvé, on tire une droite par les points *a* et *e* : cette ligne divise l'angle *a* en deux parties égales. Une ligne semblable divise l'angle *i*, et coupe celle qui divise l'angle *a* en un certain point *f* qui est le centre cherché. En partant de ce point *f*, on tire les lignes *gf* et *lf* perpendiculairement sur *a h* et sur *i k* : alors les points *g* et *l* sont les points auxquels la partie circulaire se raccorde avec les parties droites. La même opération se fait ensuite pour les limons intérieurs.

Mais comme celui-ci doit courir tout autour du jour ouvert et sans interruption, il faut encore faire une seconde partie circulaire pzs . Pour la dessiner, on prolonge les lignes du limon intérieur jusqu'à ce qu'elles aient formé avec la droite hk les angles m et n qu'on partage en deux parties égales par les lignes mo et no qui se coupent en o : ce point est le centre de la partie circulaire pzs . Les limons intérieurs pq et sr restent droits, afin qu'on puisse les travailler plus aisément. La partie td de la ligne de foulée a son centre en f ; les parties tu et dx sont parallèles aux limons, et les parties uv et xy sont des parties de cercle décrites du centre o . En partant de v et de y , les lignes $v1$ et $y2$ sont à angle droit sur hk . Les largeurs de marche ont été établies, moitié en partant du haut, moitié en partant du bas, et ce qui est resté compte pour le palier. La division de marches sur le limon intérieur est faite au moyen de parties égales, depuis la cinquième jusqu'à la dix-huitième marche, et ces deux marches sont perpendiculaires sur leurs limons. Si, sur le limon intérieur, on unissait le point de division de la onzième marche et celui de la douzième aux points de division qui, sur la ligne de foulée, appartiennent à ces marches, la forme du palier serait disgracieuse. Il suit de là que nous avons un peu dévié de ces deux points. Cette déviation devait être et a été répartie sur les points de division voisins. De même, afin d'adoucir aussi le passage de la cinquième à la première marche, et celui de la dix-huitième à la vingt-deuxième marche, nous avons fait usage d'un procédé déjà employé, en parlant de la figure 194. Comme les largeurs doivent devenir très-grandes vers z , nous n'avons commencé à agrandir les collets internes que depuis la troisième marche, ainsi que depuis la dix-neuvième.

ARTICLE VII.

CONSTRUCTION DES ESCALIERS N^{os} 61, 62, 63 ET 64, DONT LES DEUX PREMIERS DOIVENT S'ÉBRASER, ET DONT LES DEUX AUTRES ONT PLUSIEURS RAMPES QUI SE SÉPARENT OU SE RÉUNISSENT SUR UN MÊME PALIER.

167. La figure 233 représente le plan d'un escalier n^o 61 dont les limons intérieurs doivent s'ébraser. Déjà nous avons indiqué (n^o 27) de quelle manière il faut s'y prendre pour faire cet ébrasement. Mais ici nous avons préféré le former au moyen d'arcs de cercle dont les points n^{os} 1, 2, 3 et 4 sont les centres. L'ébrasement total devant être ab , on a divisé ab en quatre parties égales, et on a mis de ces parties une à c , deux à d et trois à e . S'il fallait que l'ébrasement fût continué, on eût mis encore cinq parties à c , etc. Il faut de toute nécessité construire un calibre particulier pour les différentes parties des limons qui s'ébrasent. Et quand on dresse l'escalier, il faut se régler au moyen du fil à plomb partant des marches ou du limon sur des points marqués d'avance.

168. Le jour de l'escalier n^o 62, que représente la 234^e figure, a la forme ovale. Ici nous n'avons pas pu, pour préparer l'ébrasement ab , suivre le procédé dont nous venons de faire mention. Nous avons alors divisé ab en huit parties égales et nous avons partagé de même le limon intérieur; puis nous avons exactement suivi la marche indiquée n^o 27. Pour les ébrasements elliptiques, la division des marches doit être faite en particulier pour chaque pièce : elle ne présente pas de difficulté.

L'ovale de l'escalier inférieur peut se faire de quatre pièces, ainsi que les lignes ponctuées le font voir.

Ou construit aussi des escaliers dont les limons extérieurs sont aussi de forme elliptique. Si nous n'en disons rien ici, c'est parce que leur construction ne présente aucune difficulté nouvelle.

169. La figure 235 représente le plan d'un escalier à trois rampes. Au milieu de l'emplacement d'escalier, se trouve la première rampe ayant trois marches sur chantignoles vers le bas. Cette rampe conduit à la neuvième marche où l'escalier se divise en deux. Quand on construit un escalier de ce genre, il faut toujours avoir soin que la première partie de l'escalier soit plus large que chacune des autres. Mais quant à cette largeur, on ne peut pas exactement la fixer, parce que cela dépend de l'emplacement disponible. Pour le cas dont il s'agit, nous avons commencé par examiner la hauteur de l'étage, que, nous avons trouvée être de 2414 millimètres (1570 lignes). Ensuite nous avons cherché le nombre des marches à établir, ce qui nous a donné 21.

L'emplacement de l'escalier a 6542 millimètres (2900 lignes) sur 3023 millimètres (1340 lignes) de large, dont 2242 millimètres (10 lignes) doivent être comptés pour l'épaisseur des contre-marches. Il suit de là qu'il reste seulement 3000 millimètres (1330 lignes).

Après avoir marqué les lignes du pourtour extérieur, nous avons dessiné tout autour les épaisseurs des limons. Comme la hauteur des marches n'a que 167 millimètres (74 lignes), leur largeur ne peut être guère moindre que 271 millimètres (120 lignes). Les largeurs de marche ont donc été mises de a vers b , ce qui a fait voir qu'il fallait commencer le palier à b ou à d . Quand on compte les marches et qu'on les numérote à partir de a , la marche correspondant au point d devient la quinzième. Nous avons donc dessiné cette marche, fixé l'en-

droit jusqu'où les limons intérieurs doivent aller, et fixé en même temps la marche supérieure de la rampe du bas.

La largeur des deux jours dépend du nombre des marches qui leur répondent par rapport à la largeur : il y en a ici cinq qui font 1083 millimètres (480 lignes). Ainsi, après avoir déduit les épaisseurs des limons, chacun des deux jours n'a plus que 947 millimètres (420 lignes), ce qui fait 1895 millimètres (840 lignes) pour les deux. Ces 1895 millimètres (840 lignes) sont à déduire de la longueur de l'emplacement d'escalier ; ainsi, c'est alors 4692 millimètres (2080 lignes) seulement qui restent.

En dessinant le plan de cet escalier, dont la figure 235 est l'élévation principale, on ne rencontre pas de difficulté.

170. Les figures 237 et 238 représentent pareillement un escalier à trois rampes, c'est l'escalier n° 64. Cet escalier se trouve dans un emplacement demi-circulaire. Pour les escaliers de ce genre, on emploie une grande variété de formes différentes, ainsi que nous le verrons plus tard.

HUITIÈME PARTIE,

SERVANT D'APPENDICE.



CHAPITRE PREMIER.

BALUSTRES, BALUSTRADES ET MAINS-COULANTES.

171. La figure 239 représente une balustrade indiquée au moyen de lignes simples : c'est en l'examinant qu'on peut apprendre les différentes manières dont on s'y prend pour attacher les petits balustres au limon.

Les figures A 1 et A 2 représentent un de ces petits balustres qui sont empattés sur le limon : nous en avons dessiné (*fig.* 241 et 242) les extrémités supérieure et inférieure, afin de faire comprendre leur empattement avec le limon et avec la main-coulante de la balustrade. Ce que représente la figure 239 B 1, ce sont de petites colonnes en métal qui remplacent les balustres de bois, et qui sont vissées au limon. Cette opération se fait de deux manières différentes, représentées par les figures 243 et 244. Les marches que l'on aperçoit *fig.* 240 A et B, se portant elles-mêmes, il faut donc que les petits balustres soient immédiatement attachés à ces marches ; et cela peut se faire de plusieurs manières. En effet, on peut les visser sur le giron même, comme cela se voit en A, ou sur le côté qui tient lieu de limon, comme cela se voit en B.

Nous avons indiqué sur les figures 245 A et B, de quelle manière se fait l'union du premier balustre, tant avec le limon

qu'avec la marche sur chantignoles. Le limon pénètre au moyen d'un tenon dans la colonne, et celle-ci s'enfonce aussi au moyen d'un tenon dans la marche sur chantignoles. A est l'élévation, et B le plan du limon. Sur le plan de la première marche, on aperçoit la mortaise destinée au tenon de la colonne, ainsi que celles qui doivent recevoir les tenons des petits balustres.

La figure 245 C représente l'assemblage du balustre supérieur avec le limon. Le profil antérieur de la dernière marche et la partie postérieure de la marche précédente s'assemblent dans ce balustre. Il suit de là qu'il faut pointer en arrière 68 millimètres (30 lignes) pour l'épaisseur du balustre. L'assemblage des deux parties se fait au moyen d'un tenon simple, et c'est par le dessous que ce balustre est coupé suivant la pente du limon.

Il est convenable de donner aux mains-coulantes la forme d'un limon arrondi à sa partie supérieure, ainsi que cela se voit indiqué *fig.* 246, et de les dessiner en même temps que les limons qui leur correspondent. Quand on le fait, on ajoute à la largeur du limon qu'on travaille, la hauteur de la main-coulante. Celle-ci est séparée plus tard.

La figure 247 représente un premier balustre de bois : *ab* est le balustre; la partie inférieure, celle qui se trouve au-dessous de *a*, appartient au limon; la partie supérieure, celle qui est au-dessus de *b*, appartient à la main-coulante. La figure 248 C est une coupe faite dans la moitié de cette main-coulante, qui se contourne en volute, ainsi que nous l'avons indiqué en plan et en élévation (*fig.* 248 A et B).

CHAPITRE II.

APPROPRIATION A DE NOMBREUSES LOCALITÉS DES PRINCIPALES
ESPÈCES D'ESCALIERS PRÉCÉDEMMENT ÉTUDIÉES.

172. La figure 249 représente un escalier fort simple. La maison où il se trouve a 1353 centimètres (500 pouces) de profondeur sur 487 centimètres (180 pouces) de longueur. Cette maison est composée d'un rez-de-chaussée surmonté d'un étage, avec un grenier sur le tout. L'entrée de la maison est indiquée, par la lettre *a*, sur la figure qui fait connaître aussi la distribution du rez-de-chaussée. L'escalier qui conduit au premier étage, est muni d'un palier qui le partage en deux parties égales. Ce premier étage a son plan représenté par la figure 250. Il ne diffère du rez-de-chaussée qu'en ce qu'on a pris un peu sur le bas de l'escalier pour y pratiquer une porte. C'est pour cela que l'escalier qui conduit au grenier ne peut commencer qu'un peu plus loin. La dernière marche de ce second escalier ne peut pareillement pas se trouver au-dessus de la dernière marche de l'escalier de dessous, parce qu'en arrivant au grenier, on se heurterait la tête contre les poutres de la toiture, ainsi que l'on peut s'en assurer en jetant les yeux sur la figure 251, qui représente l'élévation de la maison, ou plutôt sa coupe verticale, suivant un plan parallèle à la direction de ses deux escaliers.

On peut voir en même temps, sur la même figure, de quelle manière les poutres sont coupées, pour livrer un passage suffisant aux personnes qui montent ou qui descendent l'escalier. Ces interruptions dans les poutres sont également indiquées, mais d'une manière un peu moins visible, sur les figures 249

et 250, qui indiquent, l'une et l'autre, la distribution des poutres ainsi que leurs cessations de continuité.

Les marches du premier escalier sont toutes de 158 millimètres (70 lignes), et elles ont une largeur de 271 millimètres (120 lignes) à peu près, sans y comprendre la saillie.

Les marches du second escalier sont moins larges et plus hautes.

Chacune des hauteurs d'étage mesurée au-dessus de la marche d'arrivée est de 379 millimètres (168 lignes). C'est pour cela qu'à l'escalier de dessous on a mis 24 marches, tandis qu'on n'en a mis que 21 à l'escalier de dessus. Les limons de l'escalier inférieur étant interrompus par un palier, il était nécessaire de leur donner un soutien, comme on l'a fait ici à l'endroit de l'échappée.

173. Les figures 252 et 253 représentent un escalier à deux noyaux. La première indique le plan du rez-de-chaussée, et la seconde, le plan du premier étage au-dessus duquel se trouve un grenier. L'escalier qui y conduit est semblable en tout à celui de dessous, ainsi qu'on peut s'en assurer en comparant les deux figures.

Pour ces deux escaliers, la première marche se trouve à *a*. Leur construction ainsi que les coupes à faire dans les poutres sont d'une extrême simplicité. La seule observation que nous ayons à faire, concerne la disposition des portes qui conduisent aux points *b* et *c*. Ces portes ne peuvent se trouver à l'à-plomb l'une de l'autre. On conçoit en effet que la porte du premier étage ne devant pas s'ouvrir sur l'escalier inférieur, doit être plus voisine du mur extérieur que la porte correspondante du rez-de-chaussée, qui trouve aisément à s'ouvrir sous les dernières marches de cet escalier. Ce que nous venons de dire devient évident à l'inspection de la figure 254, qui représente les deux escaliers, suivant leur élévation.

174. La figure 255 représente une autre construction d'escalier du même genre, situé dans un plan tout différent, mais avec des proportions presque pareilles. L'escalier supérieur ne diffère en rien de l'inférieur, ainsi que le fait voir la figure 256, qui représente l'élévation du bâtiment.

Sur les 257^e, 258^e et 259^e figures se trouvent les plans divers d'une maison qui a trois étages. Ici les trois escaliers qui conduisent aux différents étages sont construits de trois différentes manières. Celui que représente la figure 257 est situé dans un vestibule. Après avoir monté tout droit, il tourne à gauche autour d'un noyau plein, et vient se terminer vers le mur de séparation. Il repose donc sur la poutre de ce mur. La première marche du second escalier se trouve précisément à côté de la dernière marche du premier. Elle s'appuie aussi sur la poutre *a* (fig. 258). Quant à la première marche *k* du troisième escalier, elle est reportée un peu plus loin sur la poutre *b*, parce que, sans cela, en arrivant à la dernière marche, on aurait la tête trop près des chevrons, comme on peut s'en convaincre en regardant la figure 260, élévation du bâtiment sur un plan parallèle à la direction primitive de l'escalier inférieur. L'interruption des poutres que nécessite le troisième escalier, présente plus de difficultés qu'elle n'en présentait aux deux escaliers inférieurs, parce que des chevrons se trouvent sur les poutres *b* et *c* (fig. 259). Il suit de là, qu'entre les poutres *a* et *d*, on peut faire une interruption dans laquelle on peut empatter des poutres plus courtes. Afin que celles-ci ne puissent être déversées par les chevrons, on assemble à la fois la pièce *g* (fig. 260) avec les chevrons et les poutres tronquées. Il faut aussi que la poutre auxiliaire *i h* (fig. 259) soit assemblée avec une autre poutre du même genre *i k*, et qu'elle reçoive le bout d'une troisième poutre

auxiliaire appuyée à la fois sur les poutres *b* et *c*, et destinée à servir de point d'appui à la dernière marche du troisième escalier (l'escalier du grenier).

Les noyaux de tous ces escaliers doivent se trouver à l'aplomb les uns des autres.

175. Les figures 261, 262 et 263 représentent trois coupes horizontales d'une maison plus considérable, ayant aussi trois étages.

La place convenable à l'établissement de la cage commune aux trois escaliers, se trouve à droite de la porte d'entrée (*fig.* 261). Les étages étant d'une hauteur égale, chacun des trois escaliers contient un nombre égal de marches.

Les changements apportés dans la disposition des poutres s'y font d'une façon bien simple, qui est indiquée sur les plans.

La figure 264 représente, en profil, la partie du bâtiment qui correspond à l'emplacement des escaliers.

La disposition des poutres auxiliaires s'y fait d'une manière analogue à celle que nous avons déjà indiquée précédemment.

Quand la hauteur des étages doit être différente, les poutres auxiliaires ne s'établissent pas de la même manière pour chacun des escaliers. Ainsi, dans le cas où le rez-de-chaussée (*fig.* 261) serait haut de 3316 millimètres (1470 lignes), tandis que la hauteur du premier étage (*fig.* 262) serait de 3474 millimètres (1540 lignes), et que celle du second étage (*fig.* 263) serait seulement haute de 3384 millimètres (1500 lignes), on trouverait que si le premier escalier devait avoir 21 marches, le deuxième devrait en avoir 22, et qu'il suffit d'en mettre 20 à l'escalier qui conduit au grenier.

Quant à la disposition générale de ces trois escaliers, elle est suffisamment indiquée par la figure 265. On y voit qu'il

faut reculer d'une largeur de marche la place de la première marche de l'escalier moyen, afin que la seconde montée de l'escalier de dessous puisse reposer sur la poutre auxiliaire *a*. Chaque montée de l'escalier suivant contenant 11 marches, il en résulte que la première montée de cet escalier doit reposer aussi sur la poutre *a*, et que la deuxième montée doit reposer sur la poutre *b*. La première montée du troisième escalier a 11 marches, et la seconde en a 9. Il suit de là que la poutre auxiliaire doit avancer vers *c* d'environ deux largeurs de marche. Si l'on ne voulait reculer la première marche du premier escalier, il faudrait avancer la poutre *a* vers *d* d'une quantité égale à une largeur de marche; alors la première montée du second escalier avançant de même, la dernière marche de la seconde montée se trouvant reculée, exigerait que la poutre *b* fût portée en dedans d'une largeur de marche, ce qui forcerait à reporter en dehors la poutre *c* dans la direction *cf*, et cela d'une quantité égale encore à une largeur de marche.

176. Les figures 266 et 267 sont deux plans d'une maison destinée à un café. Au rez-de-chaussée (*fig.* 266), la demeure du limonadier se trouve à gauche : deux pièces d'une grandeur égale et destinées au public se trouvent à droite. L'étage supérieur (*fig.* 267) contient une grande chambre et une salle, qui se trouvent au-dessus des pièces du rez-de-chaussée. Le vestibule du rez-de-chaussée étant spacieux, la composition de l'escalier ne présente aucune difficulté. Il faut pourtant, en faisant cette opération, faire attention à ce que les deux portes *a* et *b* ne se trouvent pas masquées par la cage. Il semble que l'escalier pourrait aller au-dessus de la porte *b* du rez-de-chaussée; mais cela ne peut pas se faire, parce qu'à la même place une porte *b* se trouve pareillement au premier

étage. Comme il n'est pas nécessaire de construire un grand escalier pour monter de cet étage au grenier, on en a établi un petit qui peut très-bien être placé dans la chambre *c*. On y arrive par une porte *d*, à laquelle on peut mettre une clef.

La figure 268 représente le plan du rez-de-chaussée d'une maison particulière dont la porte se trouve en *a*. Par cette porte on entre dans le vestibule où l'escalier se trouve établi. Au moyen d'une porte *b*, il est possible de fermer particulièrement chaque étage. La construction de l'escalier ne présente d'ailleurs aucune difficulté.

La figure 269 représente le même plan, mais avec une autre distribution. L'escalier y occupe un emplacement plus considérable. Il en résulte qu'on peut le rendre plus commode. On peut, par exemple, y placer un palier à moitié hauteur et donner beaucoup plus de largeur aux marches. Dans ce cas la petite chambre *c* (fig. 268) devient une grande chambre *f* (fig. 269); mais les deux emplacements *e* et *d* sont perdus.

La figure 270 représente un bâtiment où se trouve une porte cochère *p*. On a été obligé d'y pratiquer un escalier ayant deux quartiers tournants, l'un au départ, l'autre à l'arrivée. Encore la fenêtre *a* a-t-elle été construite de biais pour satisfaire aux exigences de la localité.

La figure 271 représente le plan d'un bâtiment dont le rez-de-chaussée contient deux boutiques *a*, ainsi que des arrière-boutiques *b*, dont l'une se trouve fort réduite par le voisinage de l'escalier. Suivant la division du plan, l'escalier ne peut évidemment se trouver ailleurs, ni avoir une forme plus heureuse pour convenir à la fois aux deux locataires.

La figure 272 représente le même emplacement, seulement la porte cochère s'y trouve par le côté. C'est pour cela que la position de l'escalier et sa forme ont été changées. En un mot,

la construction de l'escalier se règle toujours sur l'arrangement du plan.

La figure 273 représente le plan d'une maison où un escalier demi-circulaire peut être construit en prenant un peu sur une cour. Pour cela on a reculé le mur donnant sur cette cour d'une quantité suffisante pour que l'escalier ait pu être établi sur un diamètre convenable dans l'espace rendu disponible.

177. La figure 274 représente un bâtiment plus grand dont le périmètre est brisé deux fois, une fois sous un angle droit, et une fois sous un angle obtus. Il suit de là qu'un angle aigu existerait aussi dans la cour. C'est pour obvier à cet inconvénient qu'on a construit l'escalier comme on le voit sur la figure. La seule inspection du plan démontre que l'escalier ne pouvait jamais être mieux placé que dans l'angle *a*, puisqu'alors l'angle aigu qui existerait en *a* disparaît et se trouve remplacé par un emplacement spacieux que l'escalier utilise fort bien.

La figure 275 représente un bâtiment de forme circulaire qui se trouve dans un jardin : son avant-corps est trop petit pour une demeure comme il faut. L'escalier qui s'y trouve a été établi vers le milieu de la longueur, comme on le voit sur la figure; mais cette position et la forme qu'on lui a donnée ne sont pas choses de rigueur, car tout changerait s'il y avait quelque chose de changé dans la distribution des chambres, ainsi que cela se trouve expliqué par la figure 276.

La figure 277 représente un exemple où l'escalier ne saurait être mieux placé qu'à la place où il se trouve dessiné.

Sur la figure 278, l'escalier se trouve dans un angle aigu, parce que c'est la seule manière d'utiliser cette partie du bâtiment.

Un petit escalier à noyau se fait voir sur la figure 279. Nous avons placé cet exemple ici afin qu'on puisse le comparer à la figure 280.

La figure 281 représente la réunion de deux bâtiments dont les hauteurs sont différentes. L'étage *a* porte, y compris l'épaisseur des poutres, 3519 millimètres (1560 lignes); *b*, 3248 millimètres (1440 lignes); *c*, 3248 millimètres (1440 lignes); *d*, 2978 millimètres (1320 lignes); *e*, 3133 millimètres (1390 lignes); *f*, 2707 millimètres (1200 lignes); *g*, 2572 millimètres (1140 lignes).

17 hauteurs de marche sont nécessaires de *a* à *f*; 2 hauteurs de *f* à *b*; 14 hauteurs de *b* à *g*; 4 hauteurs de *g* à *c*; 10 hauteurs de *c* à *h*, et 7 hauteurs de *h* à *d*.

A est le plan du premier escalier; B, le plan du second escalier; C, le plan du troisième escalier, et D, est la vue générale de tous les escaliers.

178. La figure 282 représente une petite maison de campagne. L'escalier s'y trouve au milieu, et reçoit le jour d'en haut.

Une construction plus grande d'escalier à trois rampes se fait voir sur la figure 283. Le bâtiment où il se trouve est isolé, de forme carrée, et il a 18949 millimètres (700 pouces) de côté. La figure 284 en représente le profil.

La figure 285 représente un bâtiment plus grand, avec une cage d'escalier au milieu. A l'arrière-corps, divisé en deux parties séparées, se trouvent deux escaliers moindres qui ont été jugés nécessaires.

Sur les figures 286 et 287 on aperçoit des cages d'escalier appropriées aux localités.

La figure 286 représente une galerie circulaire autour de l'escalier qui se trouve en face de l'entrée; sur la figure 288

se trouve un vestibule fermé ; sur la figure 289 deux escaliers se trouvent placés d'une manière symétrique à côté d'une galerie. La même chose se fait voir sur la figure 290.

La figure 291 représente le plan d'un bâtiment dans lequel on monte au premier étage par un escalier à trois bras, comme les escaliers qui sont construits sur les figures 292 et 293.

La figure 294 représente l'élévation d'un escalier du même genre.

La figure 295 représente un emplacement de forme biaise, dans un angle obtus. Comme il ne faut pas faire plus de marches qu'il n'y en a d'indiquées, on a établi un palier de repos.

La figure 295 *bis* représente le même emplacement. La forme donnée à l'escalier qui s'y trouve ne vaut pas la précédente : on aurait tort de l'employer.

La figure 296 représente encore un bâtiment semblable aux deux précédents. L'entrée doit être prise par le côté, c'est-à-dire, obliquement. Il suit de là que l'emplacement d'escalier a été changé de place, et qu'on fait usage d'un escalier tel que nous en avons eu un de représenté sur la figure 79.

La partie A de la figure représente une partie du plan : quant à la partie B, c'est l'escalier vu de côté. Les figures 297 et 298 sont deux plans d'une même maison à deux étages, pour laquelle, lors de la construction, on n'a pas eu égard à l'emplacement de l'escalier. L'établissement de l'escalier de dessous n'offre pas de bien grandes difficultés, parce qu'il n'est voisin d'aucune porte ; mais l'établissement de l'escalier supérieur n'est pas aussi facile, parce qu'il est voisin, lui, par devant, de la porte d'une petite chambre, et, par derrière, de l'escalier de dessous. On peut cependant l'établir, ainsi que nous l'avons indiqué sur la figure 298. La figure 299, qui re-

présente son profil de travers, indique encore un autre inconvénient qui doit être évité. C'est par suite de cet inconvénient, qu'il faut que le cours de l'escalier supérieur tienne dans la hauteur. Il suit de là qu'on ne peut y mettre qu'un demi-palier.

179. Les figures 300, 301 et 302 (A, B et C) représentent trois plans différents pour une petite maison à deux étages. Sur les parties A et B se trouve figurée la construction de l'escalier pour chaque projet. Sur le premier projet (fig. 300), il faut (partie B), pour parvenir à la première marche *a*, passer à travers la porte *b* donnant sur le corridor, ce qui est, très-désagréable en hiver. La figure suivante 301 (partie B) fait voir de quelle manière il faut s'y prendre, quand un escalier doit être mis à cette place. Le plan des escaliers de dessous se voit représenté par les parties A des trois figures : quant à leurs parties C, ce sont trois profils.

La figure 303-A représente une maison de campagne. La lettre *a* indique, sur ce plan, une salle située par derrière, et plus haute de 2166 millimètres (960 lignes) que les appartements du devant ne le sont : *b* est une grande salle ; *c*, une garde-robe ; *e*, une grotte avec une fontaine, etc. La partie B de la figure est un profil qui fait voir la position des deux salles *a* et *b*. L'escalier, qui unit le vestibule de dessous au corridor de dessus, se trouvant plus haut, a été établi suivant la forme que la figure indique.

La figure 304-A montre le plan d'un bâtiment où le terrain change trois fois de niveau. L'entrée *m* et les chambres *n, n, n*, qui se trouvent à sa gauche, sont à fleur de terre ; les salles à droites *o, o, o* sont plus hautes de 677 millimètres (300 lignes), et la cour est plus enfoncée de 2166 millimètres (960 lignes). La figure 304-B, qui représente le profil du bâtiment, explique

fort clairement tout cela, au moyen de la porte *a* de la salle *o*, et de la porte *b* conduisant à la cour qui se trouve plus enfoncée de 1624 millimètres (720 lignes), que le niveau moyen où se trouve la lettre *c*. Sur la figure 304-B, l'escalier qui mène de la cour au premier est seulement indiqué au moyen de simples lignes. Cet escalier a trois rampes : la première mène au niveau de la terre, et les deux autres au premier. On voit de face le petit escalier qui mène aux salles *o*, *o*, *o*.

La figure 305 représente une petite maison de campagne ; dans l'avant-corps, se fait voir un escalier à quatre bras, dont l'élévation est en B (*fig.* 305-B).

Les figures 306 et 307 sont les plans d'une petite église. Les escaliers qui conduisent aux tribunes se trouvent d'une manière symétrique, l'un vis-à-vis de l'autre : ceux qui conduisent à la chaire et aux cloches, se trouvent indiqués aussi. Leur construction ne présente pas de difficulté.

Les figures 308, 309 et 310 représentent trois plans pour un café : l'escalier le mieux construit des trois, est celui de la figure 309, parce que l'escalier se trouve au milieu du bâtiment.

Enfin, quatre plans pour une hôtellerie se trouvent représentés depuis la figure 311 jusqu'à la figure 314. Comme on n'y veut employer qu'un seul escalier, il faut le mettre dans l'encoignure principale du bâtiment, ce qui peut se faire de deux manières indiquées, l'une en figure 311 et figure 312, l'autre en figure 313 et figure 314.

CHAPITRE III.

MODIFICATIONS DIVERSES QUI PEUVENT ÊTRE APPORTÉES AUX MÉTHODES PRÉCÉDEMMENT INDIQUÉES.



ARTICLE PREMIER.

ESCALIERS A RÉPÉTITION.

180. Les escaliers sans contre-marches, vulgairement nommés *échelles de meunier* (1), sont nécessaires toutes les fois que la présence des contre-marches ne permettrait pas à la personne qui monte de poser, sur les marches proprement dites, la totalité ou du moins la plus grande partie de ses pieds. Ces sortes d'escaliers, lors même qu'on peut les monter sans trop de gêne, sont fort incommodes à la descente, parce que le talon ne peut se fourrer comme la pointe du pied au-dessous du giron supérieur à celui sur lequel il se pose. Cette incommodité devient même périlleuse toutes les fois que le rapport de la base d'inclinaison de l'escalier, comparée à sa hauteur, est égal au rapport de 3 à 8, ou qu'il descend au-dessous de cette limite inférieure.

C'est pour obvier à cet inconvénient qu'on a inventé, il y a plus d'un siècle, une sorte d'escaliers qui, malgré la raideur qu'on est forcé quelquefois de leur donner, sont incomparablement préférables aux échelles de meunier proprement dites. C'est aux escaliers de cette espèce qu'on a donné le

(1) Voir les numéros 57 et suivants.

nom d'*escaliers à répétition*. Nous en avons représenté un, planche vingtième : la figure 315 en est le plan ; la figure 316, l'élévation vue de face, et la figure 317, l'élévation vue de côté ou de profil.

Pour transformer une échelle de meunier en un escalier à répétition, on commence par dessiner (fig. 315), entre les deux limons *ab*, *cd*, un limon moyen *ef* ; puis, ayant divisé la partie à droite (A), comme si l'on en voulait faire une simple échelle de meunier, on divise la partie à gauche (B) en portions de la même grandeur, en faisant toutefois correspondre les lignes de division de la partie gauche avec les milieux des intervalles dessinés sur la partie droite. On obtient ainsi, en allant alternativement de gauche à droite, les lignes d'embranchement 1, 2, 3, 4, etc. Les lignes impaires, qui sont à gauche, représentent les marches sur lesquelles pose le pied gauche, et les lignes paires, qui sont à droite, celles sur lesquelles pose le pied droit. Par cette disposition, la raideur de l'escalier se trouve diminuée de moitié, ainsi que l'indique la figure 316 ; et, en même temps, les girones deviennent deux fois plus larges, ainsi que l'indique la figure 317, sur laquelle on voit, en lignes ponctuées, l'embranchement de la moitié parcourue par le pied gauche, tandis que c'est en lignes pleines, qu'on y a dessiné l'embranchement de la moitié parcourue par le pied droit.

Que l'on donne à la partie B deux fois plus de largeur qu'elle n'en a, et qu'à sa gauche, on construise une troisième partie que nous appellerons C, on aura alors un *escalier à double répétition*, qui pourra servir à deux files de personnes, dont les unes monteraient, en se servant des parties A et B, et dont les autres descendraient, en se servant des parties C et B : de cette manière, chacune d'elles aurait la rampe à sa droite.

Cette disposition, qu'on rencontre souvent dans les vaisseaux, sur les quais des ports bien construits, et même dans certains ateliers où l'on a souvent besoin d'y avoir recours, est incontestablement avantageuse sous plusieurs rapports.

ARTICLE II.

BALANCEMENT DES MARCHES.

181. Lorsque, à la suite de marches droites, il se rencontre ce que nous avons appelé des marches dansantes, nous avons reconnu plusieurs fois que le changement de pente qui résulte de la différence de grandeur entre les collets de deux marches voisines, occasionait, sur le limon correspondant à ces deux marches, un jarret fort disgracieux. Presque toujours, par un tâtonnement plus ou moins long, nous sommes parvenus à faire disparaître ce jarret : arriver de suite au même résultat, tel est le but de la *méthode graphique du balancement des marches*, que nous allons expliquer immédiatement, en prenant pour exemple le plan d'escalier représenté par la figure 318.

Pour balancer les marches de cet escalier, commencez d'abord par opérer comme si vous ne deviez pas employer de balancement : vous obtiendrez ainsi le système d'emmarchement 1-1, 2-2, 3-3, etc., représenté par des lignes ponctuées. Dans ce système, les 7 premières marches sont parallèles entre elles : les marches d'après se dirigent toutes au contraire vers le centre de la partie circulaire du limon intérieur.

Il suit de là que les 7 premiers collets intérieurs des marches sont beaucoup plus larges que les collets intérieurs qui se trouvent au-dessus. Si donc (fig. 319) vous dessiniez bien

exactement, sur une surface plane, un profil général d'em-marchement, ayant toutes ses hauteurs précisément égales à la hauteur même que les marches de votre escalier doivent avoir, tandis que ses gironns successifs y seraient respectivement égaux aux collets intérieurs des marches de votre escalier non balancé; il est évident qu'il vous arriverait ce qui est représenté sur la figure 319, où la droite yz , qui passe par les sommets des angles saillants des profils supérieurs, est bien loin de servir de prolongement à la ligne xy , qui passe, elle, par les sommets des angles saillants des profils inférieurs.

Pour faire disparaître le jarret indiqué par l'angle xyz , ce que vous avez de mieux à faire, c'est de prendre une longueur yv égale à yz , et d'élever, en v et en z , des lignes respectivement perpendiculaires sur xy et yz : vos deux perpendiculaires, en se rencontrant, détermineront le point qui devra vous servir de centre, pour tracer l'arc de cercle destiné à établir le raccordement de vos deux lignes.

Cet arc tracé, prolongez vos lignes de giron $5d$, $6e$, $7f$, $8g$, $9h$, $10i$, $11k$ (fig. 319), jusqu'à ce qu'elles rencontrent votre raccordement, aux points $5'$, $6'$, $7'$, $8'$, $9'$, $10'$, $11'$; puis, de chacun de ces points, abaissez, sur les gironns placés immédiatement au-dessous d'eux, les perpendiculaires $5'c'$, $6'd'$, $7'e'$, $8'f'$, $9'g'$, $10'h'$ et $11'i'$: vous aurez de cette manière un nouveau profil d'em-marchement $4c'5'd'6'e'7'f'$ etc., qui n'offrira plus le moindre jarret.

Il ne vous restera plus alors que deux choses à faire pour avoir terminé votre balancement. La première consistera à rapporter sur le plan (fig. 318) les points $5'$, $6'$, $7'$, $8'$, etc., en avant des points 5 , 6 , 7 , 8 , etc., de la même manière qu'ils sont en avant d'eux sur la figure 319. La seconde consistera à joindre respectivement les points $5'$, $6'$, $7'$, etc., que vous venez

de placer sur la figure 318, avec les points correspondants 5, 6, 7, de votre ligne de foulée.

Remarque. Quand le centre du cercle qui doit raccorder les deux pentes du profil représenté par la figure 319, est par trop éloigné du profil pour qu'on puisse le trouver et s'en servir avec exactitude, on remplace l'arc de cercle *vz* par un arc tracé à vue d'œil, ce qui n'est jamais bien difficile.

ARTICLE III.

DES JOINTS DE LIMONS.

182. Les principales manières d'établir les joints des limons sont représentées par les parties A, B, C, D, E, F de la figure 320.

La figure A représente un crochet dont la partie moyenne est horizontale, et dont les parties extrêmes sont verticales. Ce système de joint est très-simple ; nous l'avons fréquemment employé : il ne vaut cependant pas le suivant, représenté par la figure B.

Cette seconde figure représente aussi un crochet dont la partie moyenne est encore horizontale ; mais ses parties extrêmes, au lieu d'être verticales, sont perpendiculaires à la pente du limon : ce système de joint est très-usité, quoiqu'il n'assure pas la stabilité des joints.

La disposition que représente la figure C l'assure encore moins ; mais, quand on l'adopte, il y a moins de perte de bois à la tête et au pied des limons.

La figure D représente, ainsi que les figures E et F, des joints en crochets, ayant chacun leur partie moyenne parallèle à la pente du limon, tandis que les parties extrêmes sont

perpendiculaires à cette même pente. Ces trois systèmes ont plus de stabilité que ceux qui les précèdent, et ils se prêtent également bien au boulonnage, qui se fait suivant la direction $x y$. Ce qui les distingue les uns des autres, c'est seulement la disposition des tenons et des mortaises.

Dans le système que représente la figure D, la tête du limon inférieur est armée d'un tenon 1-2-3-5, pratiqué à tiers-bois et pénétrant dans le limon supérieur, dont le pied est lui-même armé d'un autre tenon 1-2-6-4, qui pénètre dans la tête du limon de dessous.

Dans celui que représente la figure E, les extrémités des limons ne doivent pas avoir de tenons, mais seulement chacun une mortaise pratiquée à tiers-bois, et destinée à loger un tenon rapporté 5-6-7-8.

Dans celui qui est représenté par la figure F, il y a des tenons et des mortaises; mais ces tenons et ces mortaises s'arrêtent aux lignes 5-6 vers le haut, et 7-8 vers le bas : c'est en cela que ce dernier crochet diffère du quatrième représenté par la figure D. Ce serait le meilleur système à adopter pour les joints, si ce n'était en même temps le plus difficile à travailler.

Des trois systèmes que représentent les figures D, E, F, les ouvriers préfèrent celui de la figure E, qui est stable et n'est pas trop difficile à manipuler. Beaucoup d'entre eux, cependant, ayant à choisir entre tous les crochets usités, donnent la préférence au second, représenté par la figure B.

183. Pour dessiner sur un limon droit un joint pareil à celui qui se trouve représenté par la partie A de la figure 320, tracez d'abord, entre vos lignes de pente, une verticale aa' , et, par son milieu o , menez une horizontale, sur laquelle vous prendrez, pour 0-1 et 0-2, deux longueurs égales, et suffisantes

pour former le crochet 3-2-1-4, dont les côtés extrêmes 3-2, 1-4 sont deux verticales.

La mise en projection sur le plan $rs tu$ (partie inférieure A' de la même figure) est trop facile à exécuter, pour exiger la moindre explication de notre part : il en est de même des mises en projection des crochets suivants B et C. Pour tracer le premier de ces deux crochets, il suffit de savoir que le point o est le milieu de aa' : pour tracer le second, il suffit de savoir que la ligne aa' est divisée en trois parties égales aux points N^{os} 1 et 2.

Les crochets D, E, F sont aussi faciles à dessiner que les autres, quant on sait que le point o est le milieu de aa' , et que, des trois lignes qui forment chacun d'entre eux, celle du milieu est parallèle à la pente du limon, tandis que les deux autres lui sont perpendiculaires.

La mise en projection des mortaises n'est pas moins facile à effectuer sur les trois figures D', E', F', dès qu'on sait que ces tenons se font à tiers-bois et que leurs limites, à droite et à gauche des lignes az , se doivent mesurer, à partir de la ligne correspondante aa' , jusqu'aux points correspondants de l'élévation des crochets.

Quand l'endroit d'un limon où doit se trouver un joint quelconque est un endroit courbe, on opère comme s'il ne l'était pas, lorsqu'il s'agit de dessiner le crochet; mais, pour le projeter sur le plan, il faut prendre quelques précautions que nous allons indiquer.

Supposons que $uvxy$ (fig. 322) soit le crochet qui doit être fait au point a de la partie B de la figure 318. Pour obtenir sa projection, telle qu'on la voit indiquée sur cette figure, on a mesuré, sur la figure 322, la distance de la ligne aa' à chacun des points u, v, x, y ; puis, ayant reporté ces distances

des deux côtés du point a , sur le limon intérieur (*fig. 318*), on a joint chacun de ces points u, v, x, y avec le centre de courbure du limon, et l'opération a été terminée.

ARTICLE IV.

COURBES RAMPANTES.

184. Pour confectionner aisément une courbe rampante, comme, par exemple, la partie de limon comprise entre les crochets A et B de la figure 318, voici comment il faut opérer:

Epure. 1^o Prolongez vos lignes d'emmarchement n^{os} 6, 7, 8... 11, 12 et 13 jusqu'à leur rencontre avec la ligne qui représente la face externe du limon;

2^o Tirez une droite C D, qui passe par les points les plus externes des deux lignes d'emmarchement 6 et 13 que vous venez de prolonger;

3^o Projetez sur la droite C D, vos points 6', 7', 8'... 12 et 13', ainsi que les points qui leur correspondent sur la ligne qui représente la face externe de votre limon.

Ces trois opérations étant achevées, sur une planche suffisamment large (*fig. 323*), dessinez un profil d'emmarchement VI-VII-VIII...XII-XIII, en prenant, pour hauteur, la hauteur même que vos marches doivent avoir, et en donnant aux giron successifs VI, VII, VIII, etc., des largeurs égales à ce que deviennent les collets d'emmarchement projetés sur la droite C D.

Ensuite, 1^o Au-dessus de chacun des sommets VI, VII, VIII, etc., et, sur le prolongement des contre-marches, portez une longueur égale à ce que le limon doit avoir de saillie au-dessus des giron, puis, par les points 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ainsi ob-

tenus, faites passer la ligne 6-7-8-9-10-11-12-13 : ce sera le bord supérieur interne du limon dont vous vous occupez.

2° Par les trois points 6, 7, 8 (*fig. 323*), menez des horizontales 6-6", 7-7", 8-8", respectivement égales aux parties 6, 7, 8 de la droite C D ; puis, du côté opposé, et par les autres points 9, 10, 11, 12 et 13, menez de même des horizontales 9-9", 10-10", 11-11", 12-12", 13-13", respectivement égales aux parties 9, 10, 11, 12 et 13 de la droite C D : en faisant passer par tous ces points 6", 7", 8", etc., une nouvelle ligne continue, ce sera le bord supérieur externe du limon cherché.

3° Sur les verticales qui passent par les points 6, 7, 8, etc., ainsi que sur celles qui passent par les points 6", 7", 8", prenez des longueurs 6-6', 7-7' etc., toutes égales à la hauteur verticale que doit avoir votre limon, et faites passer par les points ainsi obtenus, les deux courbes qui correspondent aux deux bords supérieurs déjà dessinés : ces deux courbes représenteront les deux bords inférieurs, et, sauf les crochets ou les joints, la partie M N P Q de la figure 323 sera entièrement dessinée.

Alors 1° inscrivez votre épure dans un rectangle M N P Q, aussi petit que possible : ce rectangle sera *l'occupation verticale* de la courbe rampante.

2° Suivant la ligne M N, considérée comme ligne de pente, construisez comme à l'ordinaire votre calibre 6-7.... 12-13, ainsi qu'on le voit dessiné dans le rectangle M N R S, en ayant soin de joindre les points qui correspondent aux bords internes, avec ceux qui correspondent aux bords externes, par des droites 6, 7, 8, etc., comme on le voit sur la figure. Ces droites que les ouvriers appellent *lignes de gauche*, leur sont très-utiles pour effectuer le débillardement de la courbe, opération dont nous allons indiquer ici la marche.

Débillardement général. Après avoir choisi une pièce de

bois ayant (*fig.* 323), après son équarrissage, une longueur égale à MN , une largeur égale à MR , et une épaisseur égale à MP , dessinez, sur sa face $MNPQ$, la droite xy , exactement dans la même position où elle se trouve sur votre épure. Sur les faces correspondantes aux droites MN et PQ , redessinez alors votre calibre $MNRS$, au moyen des points x et y , qui vous serviront de repères pour placer convenablement la perpendiculaire xv qui correspond à xy sur le calibre. Enlevez ensuite tout le bois nécessaire pour déterminer les deux faces interne et externe du limon ; puis, sur chacune de ces deux faces, joignez les points correspondants de vos lignes de gauche. Enfin, au moyen des lignes verticales que vous venez d'obtenir, et de votre épure $MNPQ$, dessinez un profil d'em-marchement sur les deux faces cylindriques trouvées, et servez-vous-en pour déterminer le parcours de vos deux bords supérieurs, et de vos deux bords inférieurs, que vous obtiendrez eux-mêmes aisément, par un débillardement convenable des parties supérieure et inférieure de votre pièce de bois.

Ce travail fait, exécutez sur une feuille de carton ou de papier fort, le développement (*fig.* 321) des marches 5, 6, 7 et 8, et dessinez dessus votre crochet $uvxy$: ce carton découpé et porté convenablement sur la face interne de votre pièce de bois débillardée, vous servira à dessiner votre joint inférieur sur cette face. Un développement semblable des mêmes marches, mais exécuté pour la face externe, vous permettra de même de dessiner de nouveau votre crochet sur cette seconde face : rien ne vous sera donc alors plus facile que de bien tailler votre joint et de terminer votre limon.

La figure 322 représente le développement qui servirait à tracer, sur la face intérieure du limon courbe, son crochet de joint pour sa partie supérieure.

ARTICLE V.

PARTIE INFÉRIEURE DES GRANDS ESCALIERS.

185. La figure 324 représente la partie inférieure d'un grand escalier : les deux premières marches y sont supposées en pierre dure, ce qui est très-convenable, surtout lorsque la cage est pavée de dalles ou carrelée d'une manière quelconque. La première de ces deux marches, la marche E, qui fait partie du socle B de l'escalier, reçoit sur elle la volute D, tandis que le patin A est supporté par le socle. Dans les escaliers bien construits le patin et la volute sont de la même pièce, et le limon CCC s'y assemble, suivant un joint d'équerre à la pente, par un tenon marqué sur la figure en lignes ponctuées. Pour soutenir le premier limon et le joindre au patin, une jambette F leur est assemblée. Cette jambette, vers le haut, se raccorde le mieux possible, avec la pente du limon. La première marche doit toujours être solidement scellée sur le mur de fondation et descendre de 27 millimètres (1 pouce) au-dessous du niveau des dalles. Une saillie parallèle ou deux fois aussi grande doit aussi être réservée en dessous du patin, pour pénétrer dans un encastrément creusé en dessous de cette même première marche, et pour assurer la stabilité de la base de l'escalier.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

PREMIÈRE PARTIE.

EXERCICES DE GÉOMÉTRIE, CALCULS ET DISPOSITIONS PRÉLIMINAIRES.

CHAPITRE PREMIER.

ARTICLE PREMIER.

Utilité de ces exercices.

	Numéros.
Utilité de ces exercices.	I

ARTICLE II.

Raccordements.

Raccordement, au moyen d'un arc de cercle, de deux lignes perpendiculaires l'une sur l'autre.	2
Raccordement, par le même moyen, de deux lignes formant un angle obtus.	3
Raccordement, par le même moyen, de deux lignes formant un angle aigu.	4
Raccordement, par le même moyen, de deux parallèles qui se terminent à une droite perpendiculaire à leur direction commune.	5
Raccordement, par le même moyen, de deux droites non parallèles.	6
Double raccordement de trois lignes dont celle du milieu fait un angle aigu avec chacune des deux autres. .	7

Même opération dans le cas où les deux angles seraient obtus.	8
Raccordement de deux lignes trop éloignées l'une de l'autre pour qu'on puisse les raccorder au moyen d'un seul arc de cercle.	9
Même opération, dans le cas où les deux lignes ne sont pas perpendiculaires à la droite que déterminent les extrémités des deux droites qu'on raccorde.	10
Raccordement de quatre lignes.	11
Raccordement de deux parallèles, au moyen de trois arcs de cercles figurant une moitié d'ellipse.	12

ARTICLE III.

Figures elliptiques.

<i>Ovale ou fausse ellipse.</i> — Première manière de décrire cette courbe.	13
Deuxième manière.	14
Troisième manière.	15
Quatrième manière.	16
<i>Ellipse véritable.</i> — Manière d'en trouver le centre, les axes et les foyers. — Propriété de la somme des rayons vecteurs d'un même point.	17
Première manière de tracer une ellipse.	18
Deuxième manière.	19
Troisième manière.	20
Quatrième manière.	21
Cinquième manière.	22
<i>Anse de panier.</i> — Manière de décrire cette courbe au moyen de trois arcs de cercle raccordés.	23
<i>Ovale véritable.</i> — En quoi consiste cette courbe.	24

ARTICLE IV.

Hélices ou spirales cylindriques.

Définition de l'hélice.	25
Manière de décrire une hélice à base circulaire. . .	26
<i>Hélices ébrasées.</i> — Construction des spirales qui leur servent de bases.	27

ARTICLE V.

Calculs divers.

Détermination graphique approximative du diamètre d'un cercle, d'après la longueur de sa circonférence. .	28
Calcul du rayon, d'après la valeur numérique de la circonférence.	29
Calcul de la circonférence, au moyen de la valeur nu- mérique du rayon.	30
Détermination, par le calcul, de la longueur d'une droite montante.	31
Manière d'obtenir numériquement la longueur de la courbe formée par la révolution complète d'une hélice circulaire.	32
Calcul relatif à la détermination numérique d'une frac- tion de la même courbe.	33

ARTICLE VI.

Construction des calibres.

Utilité des calibres pour déterminer l'étendue des cour- bes dont un dessin exact ne saurait représenter ni la for- me, ni les dimensions.	34
Construction de l'intersection d'un cylindre coupé par	

un plan qui n'est pas perpendiculaire à la direction de ses arêtes. 35

Indication du parti que l'on peut tirer de la construction précédente, relativement aux calibres de certaines courbes. 36

Construction du calibre de la moitié d'un tour d'hélice à base circulaire. 37

Indication de l'emploi des calibres dans la construction des escaliers. 38

Changement d'inclinaison ou de pente dans les courbes rampantes. — Jarrets. 39

CHAPITRE DEUXIÈME.

ARTICLE PREMIER.

Observations relatives aux courbes rampantes.

Indication des motifs qui ont fait placer, dans le premier chapitre de cet ouvrage, les explications qu'on y trouve relativement aux courbes rampantes et aux combinaisons de lignes qui peuvent leur servir de base. . . 40

Application des principes précédemment établis à la détermination d'une ligne mixte, pouvant servir de base à la courbe rampante qui correspond au limon intérieur d'un escalier donné, 44

ARTICLE II.

Construction du plan de l'espace destiné à un escalier.

Construction du plan de la cage destinée à un escalier. — Manière de relever l'inclinaison de deux murs. — Aire aux épures. — Table à dessiner. 42

Continuation du même sujet. 43

Observation relative à la manière de rapporter exactement sur le plan les angles non droits de la cage de l'escalier dont on s'occupe.	44
Vérification à faire, quand on a relevé, ainsi qu'il vient d'être dit, l'espace destiné à l'escalier dont on vient de construire le plan.	45
Indication de ce qu'il faut faire, quand l'emplacement destiné à un escalier est totalement ou partiellement terminé par des lignes courbes.	46

ARTICLE III.

Calculs relatifs aux ébrasements dans les escaliers.

Opérations relatives aux escaliers qui s'ébrasent progressivement.	47
Calculs semblables à ceux qui précèdent, tels qu'ils doivent être exécutés quand on se sert des anciennes mesures.	48
Observation sur la transformation des grandes mesures en petites, et réciproquement.	49

ARTICLE IV.

Nécessité de prendre note de la position de toutes les ouvertures qui peuvent influer sur la composition d'un escalier.

Indication de ce qu'il faut faire, quand il se trouve des ouvertures (portes ou croisées) donnant sur un escalier, entre les deux étages que cet escalier fait communiquer ensemble.	50
Nécessité de marquer au plan d'un escalier la place de toutes les ouvertures qui l'avoisinent, soit à l'étage supérieur, soit à l'étage inférieur.	51

Importance de ce qui vient d'être dit dans le N ^o qui précède.	52
Indication des deux choses dont dépendent fort souvent la hauteur et le nombre des marches que doit avoir un escalier.	53

ARTICLE V.

Proportions à établir entre la hauteur et la largeur des marches.

Règle à suivre pour déterminer la hauteur et la largeur qu'il est convenable de donner aux marches d'un escalier.	54
Autre règle pour le même objet.	55
Observation sur ces deux règles.	56

DEUXIÈME PARTIE.

ESCALIERS A LIMONS DROITS ET A UNE SEULE RAMPE.

CHAPITRE PREMIER.

ARTICLE PREMIER.

Construction d'un escalier (N^o 1) ayant une seule rampe formée par deux limons droits, égaux, parallèles et perpendiculaires à la direction des marches : cet escalier étant trop raide pour qu'on ait pu y mettre des contre-marches.

Description sommaire de cet escalier et dimension des bois que l'on veut employer pour sa construction.	57
Détermination du nombre et de la hauteur des marches de cet escalier.	58
Suite du même sujet.	59
Construction du plan de l'escalier N ^o 1. — Définition de ces mots : <i>marche palière, lignes d'embranchement, ligne de départ et ligne d'arrivée.</i>	60

Nouveaux détails relatifs à cet escalier. — Distinction en la marche et la contre-marche d'un degré d'escalier.	61
Indications relatives à la confection des marches et des deux limons.	62
Assemblage et mise en place, ou pose de l'escalier..	63

ARTICLE II.

Construction d'un escalier (N° 2) qui ne diffère du précédent qu'en ce que ses limons étant moins raides, peuvent recevoir des contre-marches.

Comparaison des dimensions de l'emplacement de cet escalier avec les dimensions de l'emplacement de l'escalier N° 1.	64
--	----

L'escalier N° 2 peut recevoir une marche de plus que l'escalier N° 1.	65
---	----

Largeur et hauteur des marches de l'escalier N° 2. — Observation sur la saillie de ces marches. — Inconvénient qu'il y aurait à augmenter davantage le nombre des marches.	66
--	----

Construction du plan par terre de l'escalier N° 2. — Lignes d'embranchement. — Epaisseur des contre-marches. — Saillie des giron.	67
---	----

Construction et assemblage des marches et des contre-marches.	68
---	----

Confection d'un limon. — Premières opérations. . .	69
--	----

Manière de dessiner sur la pièce de bois préparée pour le limon, les deux principales lignes d'embranchement de chaque degré.	70
---	----

Préparation des mortaises, ou manière de terminer les profils d'embranchement.	71
--	----

Précautions qu'il faut avoir en dessinant le deuxième limon.	72
Assemblage et posage de l'escalier.	73

CHAPITRE II.

Nécessité où l'on est quelquefois d'établir des marches non rectangulaires.	74
---	----

ARTICLE PREMIER.

Construction d'un escalier (N° 3) ayant encore ses limons droits et égaux, mais non plus perpendiculaires à la direction des marches.

Manière de commencer le plan des escaliers de ce genre, quand on n'est pas assez habile pour s'en passer. 75

Détermination des droites d'embranchement et procédés divers pour l'indication des saillies. 76

Exécution des marches proprement dites, et assemblage des contre-marches avec leurs giron. 77

Précaution à prendre lors de l'exécution des contre-marches et des giron. — Manière de tracer sur les planches épaisses, destinées aux limons, les profils d'embranchement qui y déterminent les mortaises. 78

Dernières opérations. 79

ARTICLE II.

Construction d'un escalier (N° 4) ayant des limons inégaux que déterminent une ligne de départ inclinée à leur direction, avec une ligne d'arrivée qui les rencontre perpendiculairement.

Circonstances qui déterminent la forme irrégulière de cet escalier. — Manière d'en construire le plan. . . . 80

Exécution des marches.	81
Manière de dessiner et de tailler les limons.	82

ARTICLE III.

Construction d'un escalier (N° 5) ayant des limons inégaux et inclinés par rapport aux lignes de départ et d'arrivée, qui ne sont point parallèles entre elles, comme dans l'escalier N° 2.

Construction du plan de cet escalier. — Lignes d'em-marchement et de saillie. 83

Observations diverses sur l'exécution des marches et des deux limons. 84

TROISIÈME PARTIE.

ESCALIERS A PLUSIEURS RAMPES, AYANT DES LIMONS DROITS; DES NOYAUX PLEINS A LA RENCONTRE DES LIMONS, ET DES PALIERS DE REPOS DANS LES ENCOIGNURES.

CHAPITRE PREMIER.

ARTICLE UNIQUE.

Construction d'un escalier (N° 6) ayant deux rampes égales et parallèles, séparées par un palier, et formées entièrement de marches rectangulaires.

Dimensions de cet escalier et construction de son plan. 85

Exécution des marches, et spécialement de la première, nommée marche d'appui, marche garnie, ou marche sur chantignoles. 86

Construction des limons intérieurs et extérieurs. . . 87

Observations relatives au palier de repos; assemblages

du poteau montant ; coupe à leurs extrémités des limons horizontaux du palier, et manière dont il faut s'y prendre pour dresser l'escalier quand toutes ses pièces sont confectionnées. 88

Premier exemple d'un escalier à jour ouvert. 89

CHAPITRE DEUXIÈME.

ARTICLE PREMIER.

Construction d'un escalier (N° 7) ayant plusieurs rampes retournant d'équerre et séparées par des paliers de repos.

Dimension de cet escalier et construction de son plan. 90

Division et exécution des marches. 91

Construction des limons. 92

Exécution des poteaux montants. 93

ARTICLE II.

Construction d'un escalier (N° 8) dont la rencontre des rampes se dessine sous un angle obtus.

Observations relatives à la division des marches de cet escalier. 94

QUATRIÈME PARTIE.

ESCALIERS A LIMONS DROITS ET A NOYAUX PLEINS, AYANT, AU LIEU DE PALIERS, DES MARCHES EN LIMAÇON, OU DES QUARTIERS TOURNANTS DANS LES ENCOIGNURES.

CHAPITRE PREMIER.

ARTICLE UNIQUE.

Construction d'un escalier (N° 9) ayant ses marches tournant en

limacon autour d'une colonne, occupant la partie centrale d'une cage ayant la forme d'un carré parfait.

Dimensions de la cage de cet escalier et construction de son plan.	95
Manipulation des marches.	96
Exécution de la colonne centrale.	97
Dessin et exécution des limons extérieurs.	98
Observation relative aux saillies.	99

CHAPITRE DEUXIÈME.

ARTICLE PREMIER.

Observations relatives à la division des marches de deux escaliers (N^{os} 10 et 11) ayant une encoignure occupée par des marches dansantes.

Division des marches de l'escalier N ^o 10.	100
Division des marches de l'escalier N ^o 11.	101
Observations relatives à l'exécution de l'escalier N ^o 10, quand on veut le faire à bon marché.	102

ARTICLE II.

Détermination de la coupe pour l'assemblage de deux limons qui se rencontrent obliquement.

Manière de couper les bouts de deux limons qui se rencontrent sous un angle obtus.	103
Manière de couper les bouts de deux limons qui se rencontrent sous un angle extrêmement ouvert.	104

ARTICLE III.

Conséquences qui résultent de la division des marches des escaliers N^{os} 13, 14 et 15; qui tournent deux fois.

Division des marches de l'escalier N ^o 13.	105
---	-----





Division des marches de l'escalier N° 14.	106
— des marches de l'escalier N° 15.	107

ARTICLE IV.

*Division des marches et construction économique d'un escalier
(N° 16) qui tourne trois fois.*

Observations relatives à la division des marches, ainsi
qu'à la confection des limons et des noyaux de cet esca-
lier. 108

ARTICLE V.

*Construction d'un escalier (N° 17) terminé à sa partie supé-
rieure par deux quartiers tournants contigus, et appuyés sur
le même noyau.*

Comparaison de deux manières différentes d'établir
la distribution des marches de cet escalier. 109

CINQUIÈME PARTIE.

ESCALIERS AYANT UNE COLONNE CREUSE DANS LE GEN-
TRE DE LA CAGE, OU DES NOYAUX ÉVIDÉS DANS LES
ENCOIGNURES:

CHAPITRE PREMIER.

ARTICLE PREMIER.

Marches contournées.

Construction du plan de divers escaliers (N°s 18, 19,
20, 21 et 22), admettant les diverses espèces de mar-
ches contournées. 110

Construction des Escaliers. 18

Continuation du même sujet.	111
Suite et fin du même sujet.	112

ARTICLE II.

Construction d'un escalier (N° 23) ayant deux quartiers tournants contigus, et des marches courbes au départ et à l'arrivée.

Comparaison du plan de cet escalier avec le plan de l'escalier N° 17, et manière de confectionner les contremarches cintrées.	113
---	-----

CHAPITRE II.

ARTICLE PREMIER.

Construction d'un escalier (N° 24) établi autour d'un limon creux, dans une cage de forme carrée.

Indication des dimensions principales de cet escalier.	114
Division des marches.	115
Observations relatives à la confection du noyau creux.	116

ARTICLE II.

Construction d'un escalier (N° 25) ayant un quartier tournant, dont les marches s'implantent dans un noyau circulaire évidé.

Description relative au dessin du plan. (1)	116
Confection du noyau évidé.	117

ARTICLE III.

Construction d'un escalier (N° 26) ayant deux quartiers tournants, dont les noyaux sont évidés.

Dimensions de la cage et construction du plan de cet escalier.	118
Assemblage des limons droits avec le noyau évidé.	119

(1) Le numéro 116 est répété deux fois par inadvertance.

ARTICLE IV.

Construction d'un escalier (N° 27) ayant deux noyaux évidés, et des marches courbes à ses deux encoignures occupées par des paliers.

Dimensions principales de cet escalier.	120
Détermination de la courbure des marches qui avoisinent les paliers.	121
Observation relative aux deux premières marches qui sont chantignolées.	122
Manière de disposer les pièces principales qui supportent ou composent les paliers.	123
Manipulation des noyaux évidés; tracé de la main-coulante et posage de l'escalier.	124

SIXIÈME PARTIE.

ESCALIERS A LIMONS DROITS, RACCORDÉS PAR DES LIMONS COURBES.

CHAPITRE PREMIER.

ARTICLE PREMIER.

Construction de l'escalier N° 28, ayant deux paliers où aboutissent des marches courbes.

Détermination de la pente du premier limon courbe de cet escalier.	125
Opérations à employer pour en construire le calibre.	126
Manipulation de sa face interne et de sa face externe.	127
Observation relative au dégauchissement de ses faces supérieure et inférieure.	128

ARTICLE II.

Construction de l'escalier N° 29, ayant un limon droit raccordé par un limon courbe.

Description relative au dessin du plan.	129
Construction des deux marches garnies.	130
Exécution de la partie courbe du limon.	131
Précautions à prendre lorsqu'on dessine cette partie du limon sur la pièce de bois dont on veut l'extraire.	132

CHAPITRE II.

ARTICLE PREMIER.

Construction des escaliers N°s 30, 31 et 32, dont la comparaison fait voir quel avantage il y a de faire balancer les marches dansantes.

Indication du procédé qui a servi à faire la division des marches sur le limon intérieur de l'escalier N° 30. 133

Inconvénient qu'il y eût en à se servir du procédé employé pour l'escalier N° 31. 134

Moyen de parer à cet inconvénient appliqué à l'escalier N° 32, devenant, après la rectification, l'escalier N° 33. 135

ARTICLE II.

Construction des escaliers N°s 34 et 35, ayant aux encoignures des paliers et des marches courbes, balancées avec les marches droites dans l'un et non pas dans l'autre.

Construction de l'escalier N° 34. 136

Manière d'éviter les jarrets des limons et de la main-coulante de cet escalier, et surtout de l'escalier N° 35. . 137

ARTICLE III.

Construction des escaliers Nos 36 et 37, 38 et 39, ayant déjà beaucoup d'analogie avec les escaliers à limons courbes continus.

Indication des dimensions de l'emplacement de l'escalier N° 36.	138
Construction du plan de l'escalier qui monte au premier étage.	139
Tracé géométrique des volutes qui accompagnent les marches garnies.	140
Plan de l'escalier N° 37, situé dans la même cage que l'escalier N° 36, et conduisant du premier étage au second.	141
Observations relatives à l'escalier N° 38.	142
Construction du plan de l'escalier N° 39.	143

SEPTIÈME PARTIE.

ESCALIERS A JOURS OUVERTS, DÉTERMINÉS PAR DES LIMONS INTÉRIEURS CONTINUS, CIRCULAIRES OU AUTRES.

CHAPITRE PREMIER.

ARTICLE PREMIER.

Construction de l'escalier N° 40, ayant ses deux limons, l'intérieur et l'extérieur, circulaires et concentriques.

Détermination des calibres nécessaires à la confection du limon intérieur.	144
Opérations analogues pour la confection du limon extérieur.	145

ARTICLE II.

Construction des deux escaliers N^{os} 41 et 42, ayant l'un, ses limons extérieur et intérieur contournés en forme de doucine, et l'autre, une cage semi-circulaire et une ligne de foulée figurant encore une doucine, comme celle de l'escalier précédent.

Observations relatives à la construction du plan de l'escalier No 41.	146
Construction du plan de l'escalier No 42.	147

ARTICLE III.

Construction d'un escalier circulaire (N^o 43) établi en limaçon autour d'une colonne montante qui lui sert de noyau.

Dimensions de cet escalier et construction de son plan.	148
Manière de le dresser.	149

ARTICLE IV.

Construction d'un escalier circulaire (N^o 44) établi en limaçon autour d'un jour ouvert, déterminé par une circonférence de cercle.

Dimensions diverses de l'emplacement destiné à cet escalier.	150
--	-----

ARTICLE V.

Construction de l'escalier N^o 45, ayant un jour circulaire et un limon extérieur, moitié carré, moitié rond.

Dimensions de cet escalier, et manière d'en dessiner le plan.	151
---	-----

ARTICLE VI.

Construction, dans une cage semblable à la précédente, de l'es-

calier N° 46, ayant ce que l'on appelle la forme d'un fer à cheval.

Observations relatives au plan de cet escalier. 152

ARTICLE VII.

Construction d'un escalier (N° 47) commençant par un demi-fer à cheval, et finissant par un autre demi-fer qui se termine perpendiculairement au premier.

Observations relatives à la division des marches de cet escalier. 153

ARTICLE VIII.

Construction d'un escalier circulaire (N° 48) assujetti à la condition d'avoir sa ligne d'arrivée à l'aplomb de sa ligne de départ.

Détermination du plan de cet escalier. 154

ARTICLE IX.

Construction d'un escalier (N° 49) commençant en fer à cheval et finissant en doucine, de façon que les lignes de départ et d'arrivée se trouvent à l'aplomb l'une de l'autre, comme dans l'escalier précédent.

Précautions à prendre pour le tracé des lignes d'em-marchement. 155

CHAPITRE II.

ARTICLE PREMIER.

Construction des escaliers N°s 50, 51, 52 et 53, ayant des jours ouverts déterminés par des limons qui affectent différentes formes.

Observations relatives aux collets des marches de l'escalier N° 50.	156
Mêmes observations par rapport aux collets des marches des escaliers N°s 51, 52 et 53.	157

ARTICLE II.

Construction des escaliers N°s 54, 55 et 56, ayant leurs limons intérieurs courbes, et déterminés par les changements de direction des diverses portions droites des limons extérieurs.

Observations relatives au plan de l'escalier N° 54.	158
Observations relatives au plan de l'escalier N° 55.	159
Observations relatives au plan de l'escalier N° 56.	160

ARTICLE III.

Construction de l'escalier N° 57, ayant un jour ouvert, de forme elliptique, dans une cage rectangulaire.

Observations relatives à la construction du plan de cet escalier.	161
---	-----

ARTICLE IV.

Construction de l'escalier N° 58, ayant un jour ouvert, de forme elliptique, dans une cage semi-circulaire, qu'on rend presque semi-elliptique.

Détermination du plan de cet escalier.	162
--	-----

ARTICLE V.

Escaliers dits à l'anglaise.

Indication de ce qu'il faut entendre par un escalier demi-anglais.	163
--	-----

Construction des escaliers anglais, c'est-à-dire, à marches pleines, portées ou non par des limons.	164
---	-----

ARTICLE VI.

Construction des escaliers N^{os} 59 et 60, ayant des jours ouverts de forme ovalaire.

Détermination du plan de l'escalier N ^o 59.	165
Observations relatives à la confection du plan de l'escalier N ^o 60.	166

ARTICLE VII.

Construction des escaliers N^{os} 61, 62, 63 et 64, dont les deux premiers doivent s'ébraser, et dont les deux autres ont plusieurs rampes, qui se séparent ou se réunissent sur un même palier.

Escalier N ^o 61.	167
Escalier N ^o 62.	168
Escalier N ^o 63.	169
Escalier N ^o 64.	170

HUITIÈME PARTIE

SERVANT D'APPENDICE.

CHAPITRE PREMIER.

Balustres, balustrades et mains-coulantes.

Observations relatives à la confection et à la pose de ces différents accessoires.	171
--	-----

CHAPITRE II.

Appropriation à de nombreuses localités et à principales espèces d'escaliers précédemment étudiées.

Premier exemple d'appropriation, contenant, entre autres choses, des remarques relatives à la nécessité de faire des changements à la distribution des poutres, afin de livrer passage à l'escalier. 172

Deuxième exemple, contenant une observation relative à la disposition de deux portes voisines de l'escalier. 173

Troisième et quatrième exemples, offrant encore des interruptions de poutres, etc. 174

Cinquième exemple d'appropriation, contenant de nouvelles remarques. 175

Sixième, septième, huitième, neuvième, dixième, onzième et douzième exemples d'appropriation. . . . 176

Treizième, quatorzième, quinzième, seizième et dix-septième exemples d'appropriation, le dernier offrant une série d'escaliers établis lors de la réunion de deux maisons, ayant leurs étages de hauteurs différentes. 177

Dix-huitième, dix-neuvième, vingtième, et trente-troisième exemples d'appropriation, contenant de nouvelles remarques. 178

Trente-quatrième, trente-cinquième, et quarante-septième exemples d'appropriation d'escaliers divers à des maisons bourgeoises, de ville ou de campagne, à des cafés, à des hôtels et à une petite église. 179

CHAPITRE III.

Améliorations diverses qui peuvent être apportées aux méthodes précédemment employées.

ARTICLE PREMIER.

Escaliers à répétition.

Utilité et construction de ce genre d'escaliers dans les emplacements trop resserrés. 180

ARTICLE II.

Balancement des marches.

Application d'une méthode graphique au balancement des marches. 181

ARTICLE III.

Des joints.

Différentes espèces de joints, leurs avantages et leurs inconvénients. 182

Manière de les dessiner et de les mettre en projection sur le plan des limons. 183

ARTICLE IV.

Observations relatives à l'exécution des courbes rampantes. 184

ARTICLE V.

Observations relatives à la partie inférieure des grands escaliers. 185

FIN DE LA TABLE.

56938

ERRATA.

Page 140, ligne 2 du titre, *au lieu de* : limons intérieurs ou continus, circulaires, *lisez* limons intérieurs continus, circulaires

Page 142, ligne 11, en remontant, *au lieu de* : les lignes *no*, *lisez* : les lignes *lm*, *mn no*.

Page 142, dernière ligne, *au lieu de* : au-dessus de la ligne *n, m, k*, *lisez* : au-dessus de la ligne *nm k*.

667

2 910

ENCYCLOPÉDIE-RORET.

COLLECTION

DES

MANUELS-RORET

FORMANT UNE

ENCYCLOPÉDIE

DES SCIENCES ET DES ARTS,

FORMAT IN-18;

Par une réunion de Savans et de Praticiens;

MESSIEURS

AMOROS, ARSENNE, BIOT, BIRET, BISTON, BOISDUVAL, BOITARD, BOSCH, BOUTEREAU, BOYARD, CAHEN, CHAUSSIER, CHEVRIER, CEORON, CONSTANTIN, DE GAFFIER, DE LAPAGE, P. DE SORMEAUX, DUBOIS, DUJARDIN, FRANCOEUR, GIQUEL, HERTÉ, HUOT, JANVIER, JULIA-FONTENELLE, JULIEN, LACROIX, LANDRIN, LAUNAY, LEDROY, Sébastien LEBORMAND, LESSON, LORIOU, MATTER, MINÉ, MULLER, NICARD, NOEL, Jules PAUTET, RANG, RENDU, RICHARD, RIFFAULT, SCRIBE, TARRÉ, TERQUEM, THIÉBAUT DE BERNEAUD, THILLAYE, TOUSSAINT, TREMENT, TRUY, VAUQUELIN, VERDIER, VERGNAUD, YVART, etc.

Tous les Traités se vendent séparément, 300 volumes environ sont en vente; pour recevoir franc de port chacun d'eux, il faut ajouter 50 centimes. Tous les ouvrages qui ne portent pas au bas du titre à la *Librairie Encyclopédique de Roret* n'appartiennent pas à la *Collection de Manuels-Roret*, qui a eu des imitateurs et des contrefacteurs (M. Ferd. Ardant, gérant de la maison *Martial Ardant frères*, à Paris, et M. Renault ont été condamnés comme tels.)

Cette Collection étant une entreprise toute philanthropique, les personnes qui auraient quelque chose à nous faire parvenir dans l'intérêt des sciences et des arts, sont priées de l'envoyer franc de port à l'adresse de M. le *Directeur de l'Encyclopédie-Roret*, format in-18, chez M. RORET, libraire, rue Hautefeuille, n. 10 bis, à Paris.



